Pc 1956

TOME XXXVIII (1973), FASC. 1-2 31 OCTOBRE 1974

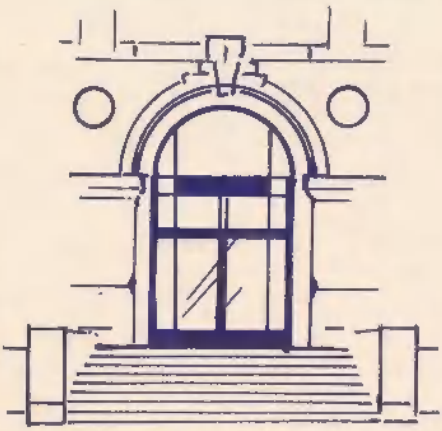
Muséum

REVUE DE MYCOLOGIE

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)



LABORATOIRE
DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, rue de Buffon, PARIS (Ve)

Source : MNHN, Paris

Tome XXXVIII (1973), fasc. 1-2 31 octobre 1974

Directeur : Roger HEIM

Comité de Rédaction : Roger HEIM, Jacqueline NICOT,
Jacqueline PERREAU, Patrick JOLY.

Secrétaire administrative : Colette WITKIEWICZ.

SOMMAIRE

TRAVAUX ORIGINAUX

M.-F. ROQUEBERT. — Modalités de la sporogenèse chez deux phialidés : *Aspergillus tamarii* Kita et *Stilbothamnium nudipes* Haum. 3

J.M. YEN. — Les Urédinées du Gabon. IX. 9

B.A. ULLASA, V.G. RAO et A.S. PATIL. — *Chadefaudiomyces*, a new member of Diaporthaceae (Ascomycetes) 19

B. CAHAGNIER et J. POISSON. — La microflore des grains de maïs humide : composition et évolution en fonction de divers modes de stockage 23

Y. TIRILLY et D. LE PICARD. — Variations du contenu nucléaire dans le mycélium et les spores du *Phialophora cinerescens* (Wr.) van Beyma 45

S.T. TILAK et V.K. JADHAV. — Contribution to our knowledge of Ascomycetes of India. XXIX 51

* * *

Analyses bibliographiques 55

* * *

SUPPLÉMENT

Table permettant une utilisation commode et rapide des « *Discomycètes de France* » de l'abbé GRELET, par H. ANTOINE 57

Le troisième Cahier des Planches inédites de N. PATOUILLARD, consacré aux Ganodermes, est distribué avec ce Fascicule.

Source : MNHN, Paris

Pr 1956

REVUE
DE
MYCOLOGIE

publiée et
dirigée par

Roger HEIM
Membre de l'institut (Académie des Sciences)

TOME TRENTE-HUITIÈME

1973

BIBLIOTH. MUSÉUM PARIS

Source : MNHN, Paris

Modalités de la sporogenèse chez deux phialidés : Aspergillus tamarii Kita et Stilbothamnium nudipes Haum.

par Mme Marie-France ROQUEBERT

■

RÉSUMÉ

L'étude comparée, en Microscopie Electronique, de la sporogenèse chez les 2 genres a permis de mettre en évidence un mode commun de formation de la conidie et l'évolution différente de la paroi après individualisation de la spore. La position de ce mode de sporogenèse, par rapport à la définition de la phialide est discutée ici.

La phialide a été définie comme une cellule conidiogène qui, à partir d'un locus fixe donne naissance, en succession basipète, à des conidies dont la paroi est entièrement néoformée (KENDRICK, 1971). Cette définition générale recouvre des formes conidiennes variées où les spores sont groupées en têtes au sommet de la phialide, associées en chaînes ou même éventuellement, solitaires.

En principe, la paroi de la conidie mûre est indépendante de celle de la cellule conidiogène. En fait, d'après certains travaux et nos propres observations le problème des relations entre la paroi de la cellule et la paroi du bourgeon sporal, comme entre conidies successives, n'est pas aussi simple.

Pour préciser le comportement de la cellule sporogène dans le cas des phialidés à spores catenées, nous avons été amenée à comparer deux représentants du groupe des *Aspergillus* et genres voisins : *Aspergillus tamarii* Kita et *Stilbothamnium nudipes* Haum.

Au microscope optique les têtes conidiennes de ces deux espèces, entre autres caractères propres aux *Aspergillus*, sont remarquables par la ténacité des chaînes de spores échinulées, témoignant d'un connectif ferme entre chaque spore. En outre, les cellules sporogènes présentent au niveau du col un fort épaississement pariétal.

Les premiers résultats concernant l'ontogénie sporale de *Stilbothamnium nudipes* en microscopie électronique, ont été publiés précédemment (5).

Source : MNHN, Paris

Matériel et méthodes

Les 2 souches proviennent d'isolements réalisés par Madame J. Nicot en région tropicale (République Centrafricaine) : *Aspergillus tamarii* contaminant des conserves d'olives et *Stilbothamnium nudipes*, espèce séminicole inféodée aux Apocynacées.

La première a été cultivée sur des carrés de cellophane disposés à la surface d'un milieu au Malt gélosé. Chaque carré, prélevé après 4 jours de culture, est découpé et plongé dans le fixateur sous vide.

Des corémies de *Stilbothamnium* ont été prélevées, fixées et incluses selon le mode déjà décrit (5) et commun aux deux organismes.

Nous avons appliqué concurremment deux techniques de coloration : la première, acétate d'Uranyle-Citrate de Plomb, destinée à contraster les coupes et la deuxième, selon la méthode de Thiery (7) afin de mettre en évidence les polysaccharides cytoplasmiques et membranaires.

Résultats

Dans les deux cas, le mode de formation de la spore est tout à fait comparable (Pl. I, fig. 1, 3, 4, Pl. II, fig. 1, 2). La cellule sporogène émet un bourgeon cytoplasmique dont la paroi apparaît en continuité et de même nature que sa propre enveloppe pariétale.

Explication des planches

b.s., bourgeon sporal ; c., connectif ; Cpm., corps paramuraux ; c.i.Ps., couche interne polysaccharidique ; d., délamination ; E.p., épaississement pariétal ; M., mitochondrie ; N., noyau ; Nu., nucléole ; P., pore ; P.e., pellicule externe ; P.i., paroi interne ; Ph, phialide ; P.p., paroi primaire ; Pl., plasmalemme ; Ps., polysaccharides ; P. sec., paroi secondaire ; S., septum ; V., vésicule.

Planche I

Stilbothamnium nudipes

Fig. 1 — Jeune phialide dont la paroi interne n'est que faiblement épaissie au niveau du col. (E.p.). Les constituants pariétaux de la cellule sporogène et de la spore sont semblables (P.e., P.i., Pl.) et les deux éléments sont plurinucléés. Réserves polysaccharidiques peu abondantes. G. ×6000. Coloration de Thiery.

Fig. 2. — Spores mûres libérées ; leur paroi est de même nature que celle du bourgeon sporal (fig. 3) et de la spore jeune encore en place (fig. 1). G. ×9000.

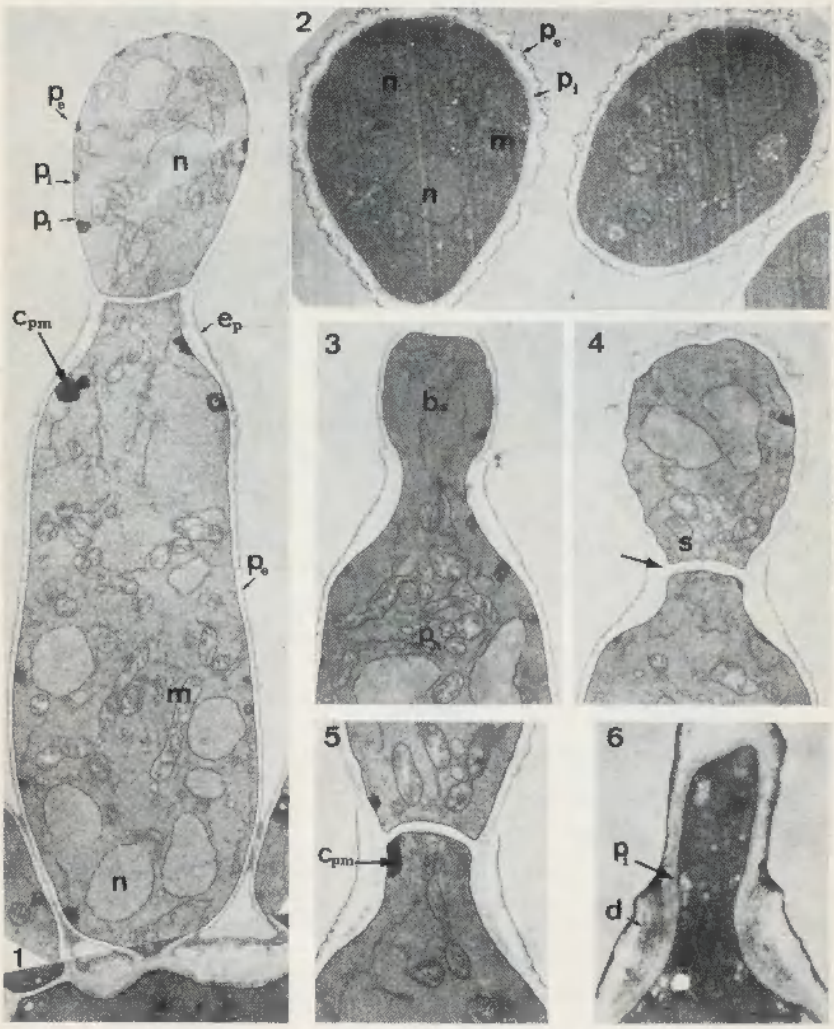
Fig. 3. — Formation du bourgeon sporal. G. ×4250. Coloration de Thiery.

Fig. 4 et 5. — Clivage de la cloison séparatrice à pore persistant (fig. 4). On notera l'importance des corps paramuraux à ce niveau. G. ×6000. Coloration de Thiery.

Fig. 6. — Délaminations concentriques, au niveau du col, de la paroi interne de la phialide. Elles témoignent de l'élaboration successive des enveloppes conidiennes à partir de la paroi phialidique. G. ×9000.

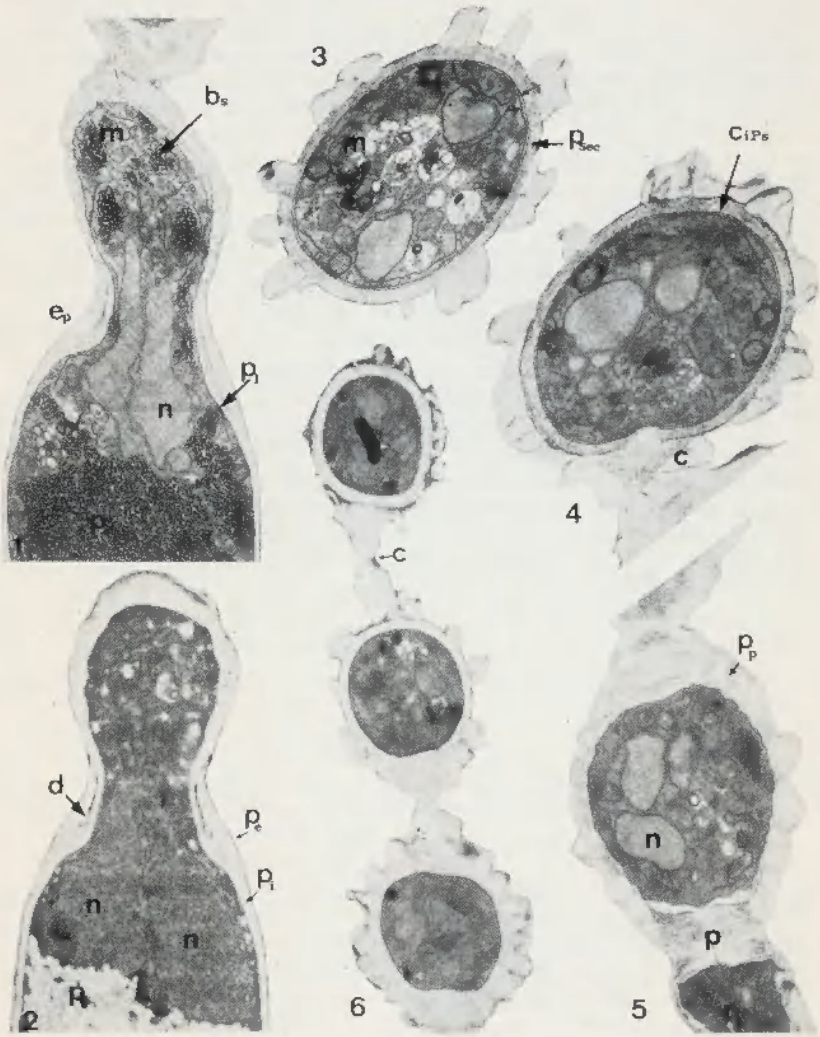
Source : MNHN, Paris

PLANCHE I



Source : MNHN, Paris

PLANCHE II



BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source : MNHN, Paris

Une pellicule externe, dense aux électrons, se prolonge sans interruption de l'une à l'autre. La couche sous-jacente, plus épaisse et transparente, se délamine au niveau du col de la phialide ; la partie la plus interne ainsi délimitée s'applique au plasmalemme de l'ébauche sporale et l'accompagne dans son développement.

De cette façon, il s'établit une continuité cytoplasmique et pariétale entre la cellule sporogène et la future conidie.

Au fur et à mesure que s'individualisent de nouveaux bourgeons conidiens, les clivages de la couche interne de la paroi se succèdent au même niveau du col phialidique (Pl. I, fig. 6) ; il s'ensuit un épaississement progressif de cette région qui entraîne le rétrécissement de la lumière du col. En fin de fonctionnement, celui-ci est presque complètement obturé.

Lorsque le bourgeon atteint sa taille à peu près définitive, il est séparé de la cellule sporogène par un cloisonnement transversal de type hyphal, à pore persistant (Pl. I, fig. 4).

La solidité des chaînes de spores s'explique aisément par la continuité pariétale ainsi observée entre les éléments conidiens successifs.

C'est, cependant, au niveau de l'enveloppe conidienne que se manifeste la différence entre les deux organismes étudiés.

En effet, les conidies mûres de *S. nudipes* conservent sans transformation apparente cette paroi « primaire », comportant, comme celle de la phialide, une zone claire relativement épaisse limitée à l'extérieur par une pellicule dense aux électrons, et vers l'intérieur par le plasmalemme (Pl. I, fig. 2).

Par contre, l'enveloppe des spores de *A. tamarii* subit un remaniement important qui se manifeste par un amincissement considérable de la zone claire ; on peut en suivre les étapes sur les chaînes de spores en place (Pl. II, fig. 3-4-5-6). Aussitôt après le cloisonnement, la zone de faible densité aux

PLANCHE II

Aspergillus tamarii

Fig. 1 et 2. — Jeune phialide au cours de l'élaboration d'une conidie. On notera les deux noyaux passant simultanément et l'importance des réserves polysaccharidiques.

1. — G. × 8000. Coloration de Thiery.

2. — G. × 8000. Coloration à l'acétate d'uranyle.

Fig. 3, 4 et 5. — Encore rattachée à la phialide par une cloison percée d'un pore (fig. 5), la conidie présente une paroi primaire (P.p.) épaisse, mamelonnée et de densité irrégulière. Au cours de la maturation, la paroi primaire se creuse vers l'extérieur en digitations profondes tandis que se forme la paroi secondaire (P. sec.) plus dense, limitée par une fine couche interne fortement polysaccharidique (c.i.Ps.), au voisinage du plasmalemme (fig. 3). A ce stade les réserves polysaccharidiques sont presque absentes du cytoplasme.

3. — G. × 8500 ; 4. — G. × 11000 ; 5. — 10500 ; Coloration de Thiery.

Fig. 6. — Chaînette de spores à des stades progressifs de maturation, correspondant aux documents 3, 4 et 5.

G. × 5500. Coloration de Thiery.

Source : MNHN, Paris

électrons est d'apparence striée, d'épaisseur et de composition irrégulières; elle forme vers l'extérieur des mamelons de faible amplitude que recouvre étroitement la pellicule externe. A partir de cette couche inorganisée, on observe la différenciation progressive d'une paroi plus dense et de moindre épaisseur qui abandonne à sa surface des protubérances irrégulières contenant un matériel d'apparence résiduelle. La pellicule externe s'y applique en digitations profondes.

Vers le sommet de la chaîne, ces formations s'affaissent et le contour des conidies apparaît plus régulier, délimité par une mince enveloppe dense.

Simultanément apparaît vers l'intérieur, au voisinage du plasmalemme, une très fine couche régulière, fortement colorée par l'acide phosphotungstique, donc polysaccharidique.

La dissociation des chaînettes de spores se fait par suite d'une lyse enzymatique progressive.

La réaction de THIERY met en évidence dans la cellule sporogène d'*A. tamarii* d'abondantes réserves glucidiques, nettement moins importantes dans les bourgeons conidiens et à peu près inexistantes dans les spores libérées. Cette observation est peut-être en rapport avec les phénomènes pariétaux. En effet, chez *S. nudipes*, où ils sont moins complexes, nous n'avons jamais observé de réserves d'une telle importance.

On notera aussi, chez les deux champignons, la présence constante de « corps paramuraux » (MARCHANT) aux lieux privilégiés de synthèse de matériel pariétal (spores, col de la cellule sporogène, cloisons séparatrices). Cette particularité fait actuellement l'objet d'une étude plus approfondie.

Les phialides et les conidies du *Stilbothamnium* comme celles de *A. tamarii* sont régulièrement plurinucléés et l'on a pu fréquemment observer en microscopie optique et électronique 2 noyaux migrant ensemble vers la conidie (Pl. II, fig. 1 et 2). Jusqu'ici, nous n'avons pu mettre en évidence à ce niveau des figures de division ; il est certain que les phénomènes caryologiques de la sporogenèse devront être précisés pour cerner de plus près la notion de phialide et situer ce type de sporogenèse dans une lignée évolutive.

Des mitochondries nombreuses, à crêtes nettement marquées témoignent, enfin, d'une activité cellulaire intense.

DISCUSSION

La comparaison de *S. nudipes* et *A. tamarii* nous autorise à envisager un mode de sporogenèse commun aux deux organismes. Le fonctionnement de la cellule sporogène, qualifiée de phialide, a été analysé au cours des récentes années dans des travaux faits sur les *Aspergillus-Penicillium* par plusieurs chercheurs (ZACCHARIAH, 1967 ; TRINCI, 1968 ; COLE et KENDRICK, 1969 ; FLETCHER, 1971 ; GHIORSE, 1972) qui en donnent des interprétations variées.

Nos observations nous permettent de préciser certains aspects de l'ontogénie de la spore chez deux autres espèces de ce groupe. Au début de son fonctionnement, la phialide ne présente pas d'épaississement pariétal au niveau du col. Le passage étroit que l'on observe ultérieurement n'est pas une structure préexistante destinée à limiter la poussée cytoplasmique, comme l'évoque

Source : MNHN, Paris

TRINCI, mais bien plutôt le résultat d'épaississements résiduels consécutifs à la délamination pariétale lors de la formation des bourgeons sporaux. La disposition en écailles concentriques de ces diverses couches est bien visible sur certains documents. Après la libération de plusieurs spores, cet épaississement finit par obturer l'orifice de la cellule sporogène. A ce stade, la phialide se trouve fortement vacuolisée et en voie d'épuisement.

Le cloisonnement qui s'établit entre la jeune conidie et la phialide est de type hyphal (TRINCI, GHIORSE) et percé d'un pore persistant (Pl. II, fig. 4 et 5). Cette cloison s'épaissit, se clive, et la jeune conidie est ainsi individualisée.

Nous avons vu qu'à partir de ce stade la paroi de la spore pouvait évoluer ou non selon deux modes qui semblent recouvrir les résultats décrits par les autres chercheurs :

1° Dans tous les cas, la cuticule externe reste continue et inchangée de la phialide aux spores ; elle peut tout au plus s'épaissir (GHIORSE).

2° La couche interne n'est pas modifiée chez le *Stilbothamnium* ; il en est de même chez *A. fumigatus* selon les allégations de GHIORSE et chez *A. niger* et *A. gigantus* d'après les observations de TANAKA et TRINCI.

Par contre, la paroi des spores d'*A. tamarii* subit des remaniements qui peuvent correspondre à ceux qu'envisage FLETCHER pour les *Penicillium clavigerum*, *claviforme*, *corymbiferum*.

Si les phialoconidies sont définies comme entéroblastiques (KENDRICK, 1971) (« les couches externes de la cellule conidiogène ne devant pas être impliquées dans le mécanisme de formation de la spore »), les conidies de *S. nudipes* et *A. tamarii* ne répondent pas à cette qualification. Dans les deux cas, les constituants pariétaux des conidies sont issus de formations analogues de la cellule sporogène, avec lesquelles ils restent en continuité.

Par ailleurs, les modifications de la composition des parois observées chez *A. tamarii* ne sont que bien postérieures à l'élaboration du bourgeon sporal et ne sont donc pas impliquées dans la sporogenèse.

La technique de THIERY nous a permis de mettre en évidence des caractères membranaires remarquables au niveau des parois et des « corps paramuraux », c'est-à-dire aux lieux présumés de synthèse active de matériel pariétal ; une étude cytochimique approfondie à ces divers niveaux devrait permettre de préciser l'identité chimique des divers constituants pariétaux.

BIBLIOGRAPHIE

[1] COLE (G.T.), KENDRICK (W.B.). 1969 — Conidium ontogeny in Hyphomycetes. The phialide in *Phialophora*, *Penicillium* and *Ceratocystis*. *Can. J. Bot.*, **47**, 779-789.

[2] FLETCHER (J.). 1971 — Conidium ontogeny in *Penicillium*. *J. gen. Microb.*, **67**, 207-214.

[3] GHIORSE (W.C.), EDWARDS (M.). 1973 — Ultrastructure of *Aspergillus fumigatus* Conidia. Development and Maturation. *Protoplasma*, **76**, 49-59.

[4] MARCHANT (R.), ROBARDS (A.W.). 1968 — Membrane systems associated with the plasmalemma of plant cells. *Ann. Bot.*, **32**, 457-471.

Source : MNHN, Paris

[5] ROQUEBERT (M.F.), ABADIE (M.). 1973 — Etude ultrastructurale de la sporogenèse chez un micromycète : *Stilbothamnium nudipes* Haum. *C.R. Ac. Sc., Paris*, **276**, 2883-2885.

[6] TANAKA (K.) et YANAGITA (T.). 1963 — Electron microscopy on ultrathin sections of *Aspergillus niger*. II. Fine structure of conidia bearing apparatus. *J. gen. Appl. Microbiol.*, **9**, 189-203.

[7] THIERY (J.P.), 1967. — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microscopie*, **6**, 987-1018.

[8] TRINCI (A.P.), PEAT (A.), BANBURY (G.H.), 1968. — Fine structure in *Aspergillus giganteus* Wehmer. *Ann. Bot.*, **32**, 241-249.

[9] ZACHARIAH (K.), FITZ-JAMES (P.C.), 1967. — The structure of Phialides in *Penicillium claviforme*. *Canad. J. Microbiol.*, **13**, 249-256.

(Laboratoire de Cryptogamie
du Muséum National d'Histoire Naturelle,
12, rue de Buffon - 75005 PARIS)

Source : MNHN, Paris

Les Urédinées du Gabon. IX.

Par Jo-Min YEN (W.-Y. YEN) (Paris)

■

Le présent mémoire décrit six espèces d'Urédinées récoltées au Gabon par M. G. Gilles, parasites de plantes-hôtes appartenant à quatre familles différentes. Nous avons trouvé quatre espèces nouvelles dans ce lot. Les espèces étudiées sont les suivantes :

Aecidium acanthinum Har. et Pat., sur *Phaylopsis* sp.
Aecidium rhinacanthi nov. sp., sur *Rhinacanthus virens*.
Bubakia crotonis-oligandri nov. sp., sur *Croton oligandrum*.
Uredo andropogonis-gabonensis nov. sp., sur *Andropogon gabonensis*.
Uredo cyperi-difformis nov. sp., sur *Cyperus difformis*.
Uredo subsolana Cumm., sur *Scleria vogelii*.

1. **Aecidium acanthinum** Har. et Pat. (*Bull. Muséum d'Hist. Nat.* 15 : 200, 1909) (Fig. 1, A-C)

Sur les feuilles du *Phaylopsis* sp. (Acanthacée), à Libreville (Débarcadère de Sinbang, km 15 au N.E. de Libreville), Gabon, 21 fév. 1971, leg. G. Gilles (P.G. No. 88).

Ce champignon est très commun en Afrique occidentale (Viennot-Bourgin, 1958 et 1959). Il montre les stades 0 et I et produit des taches foliaires très distinctes. Les macules sont isolées, circulaires, de teinte orange vif, beaucoup plus nettes à la face inférieure ; elles mesurent 5-18 mm de diamètre (6-8 mm selon Viennot-Bourgin).

Les spermogonies sont hypophylles, groupées en séries arrondies, profondément incluses, d'abord jaunâtres puis brun noir ; elles mesurent 100-140 μ de diamètre (90-110 μ, selon Viennot-Bourgin).

Les écidies sont également hypophylles, constituant à la périphérie des séries circulaires assez régulières, d'abord sous forme d'un mamelon jaunâtre puis en collerette denticulée blanchâtre.

Le péridium est formé de cellules prismatiques ou rhomboïdales. Chaque cellule est retenue à la suivante par un bec bien prononcé. Les parois interne

(*) Les Urédinées du Gabon : I. — Un nouveau genre d'Urédinales parasite de l'*Aframomum* au Gabon : *Desmellopsis* (nov. gen.) *Rev. de Mycol.*, XXXIV, 1, 1969, p. 17-22 ; II. — Un nouveau *Sphenospora* parasite du *Xylopia* : *Sphenospora xylopiae* (nov. sp.) *Bull. Soc. Myc. Fr.*, LXXXV, 3, 1969, p. 351-353 ; III. — Un nouveau *Puccinia* parasite d'*Aframomum* : *Puccinia aframomi-gigantei* (nov. sp.) *Cah. de la Maboké*, VIII, 1, 1970, p. 37-40 ; IV. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, LXXXVI, 4, 1970, p. 851-863 ; V. — Un nouveau genre d'Urédinales parasite du *Geophila* : *Stomatisora* (nov. gen.). *Rev. de Mycol.*, XXXV, 5, 1971, p. 328-333 ; VI. — *Rev. de Mycol.*, XXXVI, 2, 1971, p. 96-113 ; VII. — *Rev. de Mycol.*, XXXVI, 5, 1972, p. 279-297 ; VIII. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, LXXXIX, 1973, p. 313-323.

Source : MNHN, Paris

et externe sont de la même épaisseur (3-4 μ). Elles mesurent 20-25 × 13-16 μ (Fig. 1, A).

Les écidiospores sont hyalines ou quelque peu jaunâtres ; elles ont une forme globuleuse ou ovoïde, parfois un peu anguleuse (Fig. 1, B et C). La paroi est mince (1 μ), ornée d'une verrucosité très fine et régulière. Les écidiospores mesurent 20-25 × 16-19 μ ou 18-21 μ de diamètre lorsqu'elles sont globuleuses.

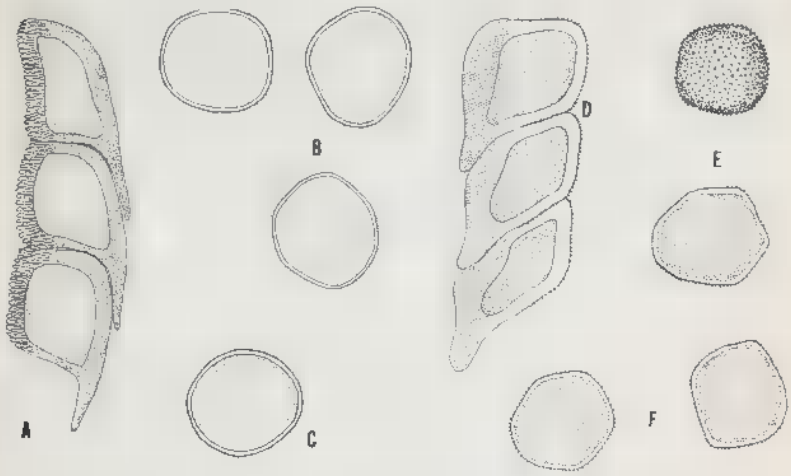


Fig. 1. — *Aecidium acanthinum* Har. et Pat. (A-C)) : A, Cellules péridiales ; B et C, Ecidiospores.
Aecidium rhinacanthi Yen (D-F) : D, Cellules péridiales ; E et F, ecidiospores.

2. **Aecidium rhinacanthi** nov. sp. (Fig. 1, D-F)

Sur les feuilles du *Rhinacanthus virens* (Acanthacée), à Libreville, Gabon, 6 juin 1971, leg. G. Gilles (P.G. No. 107).

Description du champignon

Macules distinctes, orbiculaires, dispersées, brunes et aux bords jaunâtres ; elles mesurent 2-7 mm de diamètre. A la face inférieure de la tache foliaire se forment les écidies, groupées en séries arrondies.

Ecidies hypophylles, en cupules régulières, profondément incluses dans les tissus de la feuille parasitée, à base concave ; elles sont largement ouvertes (300-600 μ de diamètre) et montrent une pulvérulence manifeste due à la diffusion des spores jaunâtres mûres qui se répandent par suite de la déchirure prononcée de l'enveloppe péridiale.

Les cellules péridiales, rhomboédriques ou légèrement cubiques, présentent une paroi externe, prolongée vers sa base par un éperon obtus, épaisse de 5-9 μ, finement striée, tandis que les parois latérale et interne sont nettement

Source : MNHN, Paris

verruqueuses et beaucoup plus minces (2-3 μ). Les cellules du péridium mesurent 21-32 × 16-23 μ (Fig. 1, D).

Les écidiospores, globuleuses, subglobuleuses ou polyédriques, isolées ou restant agglutinées en chaînes courtes, à paroi mince (1 μ) et finement verruqueuse, de teinte jaunâtre, mesurent 18-20 × 15-17 μ ou 15-18 μ de diamètre lorsqu'elles sont globuleuses (Fig. 1, E et F).

Caractères taxinomiques

Cummins (1952) a signalé un *Uromyces rhinacanthi* Cumm. parasite du *Rhinacanthus nasutus*, qui ne montre que le stade III. En outre, Ramakrishnan et Sundaram (1953) ont décrit, aux Indes, un *Uredo rhinacanthi* Rakr. et Sund. parasite du *Rhinacanthus communis*, qui ne présente que le stade II. Aucun *Aecidium* n'ayant encore été décrit, à notre connaissance, sur des plantes-hôtes appartenant au genre *Rhinacanthus*, nous considérons donc cette espèce comme nouvelle, avec la diagnose suivante :

Aecidium rhinacanthi. *Aecidiis hypophyllis, in maculis brunneis, cupulatis, 300-600 μ diam., margine recurvatolaceratis. Cellulis peridii rhomboideis vel leniter cuboideis, hyalinis, 21-32 × 16-23 μ ; pariete exteriore striato, 5-9 μ crasso ; pariete interiore verruculoso, 2-3 μ crasso. Aecidiosporis globosis, subglosis vel polyangulatis, pallide flavidis, dense minuteque verruculosis, 18-20 × 15-17 μ vel 15-18 μ diam.*

Habitat in foliis vivis Rhinacanthi virentis, Libreville, Gabon, *6 Jun. 1971, ad* G. Gilles (P.G. No. 107).

3. **Bubakia crotonis-oligandri** nov. sp. (Fig. 2)

Sur les feuilles du *Croton oligandrum* (Euphorbiacée), à Libreville, Forêt de la Mondah (km 20 de Libreville), Gabon, 18 avril 1971, leg. G. Gilles (P.G. No. 106).

Description du champignon

Ce champignon ne présente que les stades 0 et II. Les macules sont isolées, brunes, dispersées, plus distinctes à la face supérieure de la feuille qu'à la face inférieure ; elles mesurent 3-5 mm de diamètre.

Les spermogonies sont épigènes, subcuticulaires, généralement groupées en séries orbiculaires, hémisphériques ou lenticulaires ; elles mesurent 125-150 μ de haut sur 175-350 μ de large.

Les sores à urédospores sont amphigènes, subépidermiques, isolés, dispersés ou groupés en petites séries circulaires, d'abord bombés et clos puis cratériformes, arrondis, brun noir ; ils mesurent 204-425 μ de diamètre.

Les paraphyses sont nombreuses, non proéminentes, droites ou légèrement arquées, hyalines ou légèrement brun jaunâtre, claviformes, continues, à membrane lisse et mince (à peine 1 μ) ; elles mesurent 30-60 × 12-20 μ (Fig. 2, D).

Source : MNHN, Paris

Les urédospores, se formant au centre d'un cercle de paraphyses courtes, sont sessiles (Fig. 2, A), piriformes ou longuement piriformes, lâchement et très fortement échinulées, possédant une membrane brun jaunâtre, latéralement épaisse de 2-3 μ et apicalement de 5-13 μ ; elles mesurent 40-57 × 20-27 μ. Les pores germinatifs sont au nombre de 2, en position équatoriale (Fig. 2, B et C).

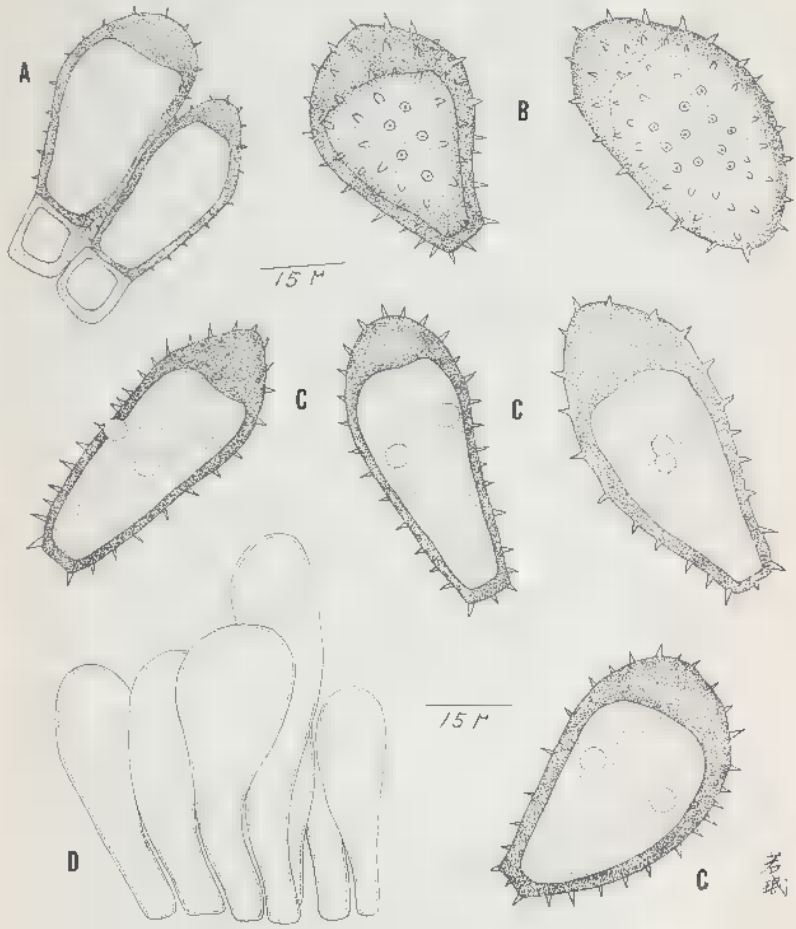


Fig. 2. — *Bubakia crotonis-oligandri* Yen : A, jeunes urédospores ; B et C, urédospores ; D, Paraphyses.

Caractères taxinomiques

D'après Sydow (1915, 1926), Doidge (1927), Cummins (1943, 1952), Kern et Thurston (1944) et Arthur (1962), il existerait sept espèces de *Buba-*

Source : MNHN, Paris

kia parasites des feuilles du Croton. Parmi ces sept Rouilles (*Bubakia argentinensis* = *Schroeteriaster argentinensis* (Speg.) Syd., *B. crotonis* = *Sch. crotonis* Diet., *B. doidgeae* = *Sch. doidgeae* Syd., *B. magnispora* = *Uraecium magnisporum* Cumm., *B. mexicana* = *Sch. mexicanus* (Arth.) Syd., *B. stratosa* = *Sch. stratosus* (Cke.) Syd., et *B. venezuelana* Kern et Thurston), il n'y a que l'*Uraecium magnisporum* (= *Bubakia magnispora*) et le *Bubakia venezuelana* qui ressemblent à notre récolte ; toutefois, les caractères microscopiques sont différents, ainsi que nous le montrons dans le tableau I.

TABLEAU I. — Caractères microscopiques de trois espèces de *Bubakia* parasites des feuilles du Croton

	U. magnisporum Cumm. (= *B. magnispora*)	*B. venezuelana* Kern et Thurston	*B. crotonis-oligandri* nov. sp.
Spermogonies	40-50 × 125-175 μ	48-58 × 112 μ	125-150 × 175-350 μ
Paraphyses	absentes	absentes	nombreuses
Urédospores	a, ellipsoïdes ou longuement ellipsoïdes b, 23-29 × 36-56 μ c, paroi apic. 4-6 μ d, pores germ. 7-10	a, ellipsoïdes ou ovoïdes b, 16-23 × 26-34 μ c, paroi apic. 3-5 μ d, pores germ. indistincts	a, piriformes ou longuement piriformes b, 20-26 × 40-57 μ c, paroi apic. 5-13 μ d, pores germ. 2, équat.

Ces caractères systématiques faisant apparaître des différences très nettes entre ces trois espèces, notre champignon doit être considéré comme nouveau, avec la diagnose suivante :

BUBAKIA CROTONIS-OLIGANDRI. *Spermogoniis epiphyllis in maculis flavido-brunneis usque 3-5 mm diam., aggregatis, subcuticularibus, hemisphaericis vel lenticularibus, 125-150 μ altis, 175-350 μ latis. Uredosoris amphiphyllis, subepidermalibus, sparsis vel circulariter aggregatis, rotundatis, 204-425 μ diam., epidermide rupta cinctis, cinnamomeo-brunneis, leniter pulverulentis. Uredosporis piriformibus vel elongato-piriformibus rarius obovatis ; episporio aureo-brunneo, 2-3 μ crasso, ad apicem incrassato 5-13 μ, spore prominenterque aculeato ; poris germinationis 2 aequatorialibus praeditis. Paraphysibus numerosis, erectis, claviformibus, hyalinis vel leniter flavido-brunneis, ad apicem rotundatis 30-60 × 12-20 μ. Teleutosoris ignotis.*

Habitat in foliis vivis Crotonis oligandri, Libreville, Gabon, *18 Apr. 1971, ad* G. GILLES (P.G. No. 106).

4. **Uredo andropogonis-gabonensis** nov. sp. (Fig. 3, A, B et C)

Sur les feuilles de l'*Andropogon gabonensis* (Graminée), à Libreville (nord de l'aérodrome), Gabon, 28 févr. 1971, leg. G. GILLES (P.G. No. 91).

Source : MNHN, Paris

Description du champignon

Ce champignon ne présente que le stade II. Les sores à urédospores sont strictement hypophylles, jaunâtre pâle, ovoïdes ou fusiformes, 0,2-1 mm de long, saillants, d'abord clos et protégés par l'épiderme de la plante-hôte, puis déhiscents par une déchirure épidermique longitudinale, rarement pulvérulents. Les paraphyses sont absentes.

Les urédospores, se formant sur les pédicelles filamenteux (16-45 × 3-5 μ), sont généralement globuleuses, hyalines, mais à contenu légèrement jaunâtre, lâchement échinulées, à paroi hyaline et épaisse (3-6 μ) ; elles mesurent 16-24 μ de diamètre. Les pores germinatifs sont indistincts (Fig. 3, B et C).

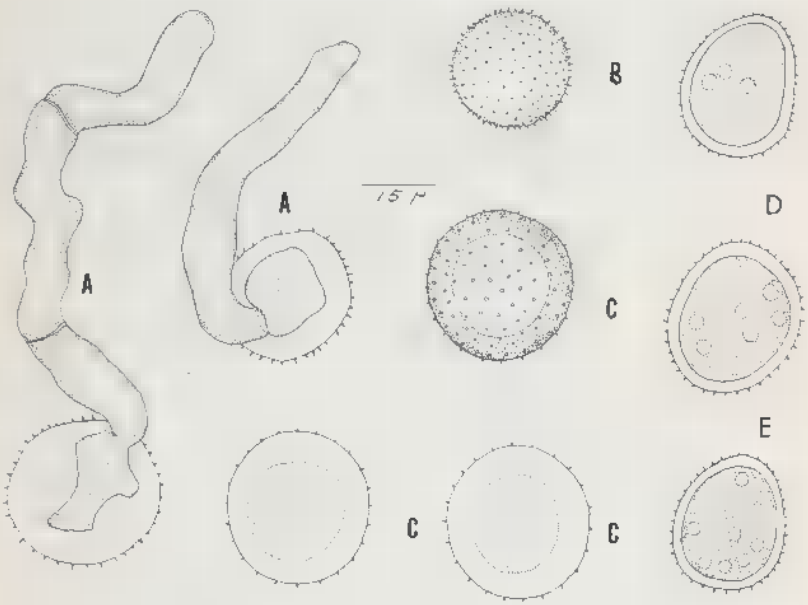


Fig. 3. — *Uredo andropogonis-gabonensis* Yen (A-C) : A, Germination des urédospores ; B et C, Urédospores.
Puccinia agrophyla Syd. (D et E) : D et E, Urédospores.

Caractères taxinomiques

D'après Cummins (1971), il existerait 15 espèces de Rouilles parasites des feuilles de l'*Andropogon*, sur lesquelles elles produisent des urédospores. Parmi ces 15 espèces, il n'y a que le *Puccinia agrophyla* H. Syd. et l'*Uredo andropogonis-zeylanicae* Petch qui montrent des urédospores à paroi hyaline, caractère essentiellement analogue à celui de notre champignon. Mais cette dernière espèce ressemble, selon Cummins (1971), à la première (P. *agrophyla*).

Source : MNHN, Paris

En outre, nous avons étudié des échantillons de *Puccinia agrophyla* H. Syd., récoltés par F.C. DEIGHTON, identifiés par H. SYDOW et déposés dans les Herbiers du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum de Paris. Ils montrent des urédospores généralement ovoïdes (20-28 × 18-24 μ), à paroi assez mince (1,5-3 μ), pourvues de pores germinatifs dispersés au nombre de 3-7 (6-8 selon CUMMINS) (Fig. 3, D et E). Tous ces caractères systématiques montrent une différence très nette entre le *Puccinia agrophyla* et notre champignon. Nous considérons donc ce dernier comme une espèce nouvelle, avec la diagnose suivante :

UREDO ANDROPOGONIS-GABONENSIS. *Soris uredosporiferis hypophyllis, in maculis leniter flavidis insidentibus, sparsis, ovoideis vel fusiformibus, 0,2-1 mm longis, elevatis, diu epidermide tectis, tandem leniter pulverulentis, pallide flavidis. Paraphysibus nullis. Uredosporis stipitatis, globosis, hyalinis vel pallide flavidis, echinulatis, 16-24 μ diam. ; episporio hyalino, 3-6 μ crasso ; poris germinationis indistinctis.*

Habitat in foliis vivis Andropogonis gabonensis, Libreville, Gabon, *28 fév. 1971, leg.* G. GILLES (P.G. No. 91).

5. **Uredo cyperi-difformis** nov. sp. (Fig. 4, A)

Sur les feuilles et les tiges du *Cyperus difformis* (Cypéracée), à Libreville (km 8 sur route de Kango), Gabon, 12 mars 1970, leg. G. GILLES (P.G. No. 54).

DESCRIPTION DU CHAMPIGNON

Macules jaune brunâtre, fusiformes, à contours très flous. Sores à urédospores constamment hypophylles, isolés, dispersés, d'abord bombés et clos puis déhiscents par une déchirure épidermique longitudinale et pulvérulents ; ils sont ovoïdes, ellipsoïdes ou longuement fusiformes, de teinte rouillée, mesurant 300-1500 μ de long.

Urédospores le plus souvent polygonales-ovoïdes ou polygonales-subglobuleuses, finement échinulées, possédant une membrane brun cannelle, uniformément mince (1-2 μ) ; elles mesurent 20-26 × 15-20 μ. Les pores germinatifs sont au nombre de 2, en position équatoriale (Fig. 4, A).

CARACTÈRES TAXINOMIQUES

D'après DOIDGE (1945), l'*Uredo cypericola* P. Henn. peut attaquer des feuilles du *Cyperus difformis*, plante-hôte de notre champignon. Il diffère nettement du nôtre par ses sores à urédospores amphigènes et par l'épispore jaune brunâtre. Selon SYDOW (1906), KERN (1919), DOIDGE (1948), SAWADA (1959) et YEN (1970), il existerait quatre *Puccinia* (*P. canaliculata* (Schw.) Lagerh., *P. canaliculata* (Schw.) Lagerh. var. *tenuis* Doidge, *P. philippinensis* Syd. et *P. romagnoliana* Maire et Sacc.) possédant des sores à urédospores hypogènes et des urédospores de petite taille, munies de deux pores germinatifs en position équatoriale ; ils sont très voisins de notre récolte. Cependant notre champignon diffère nettement de ces autres espèces par ses urédospores

Source : MNHN, Paris

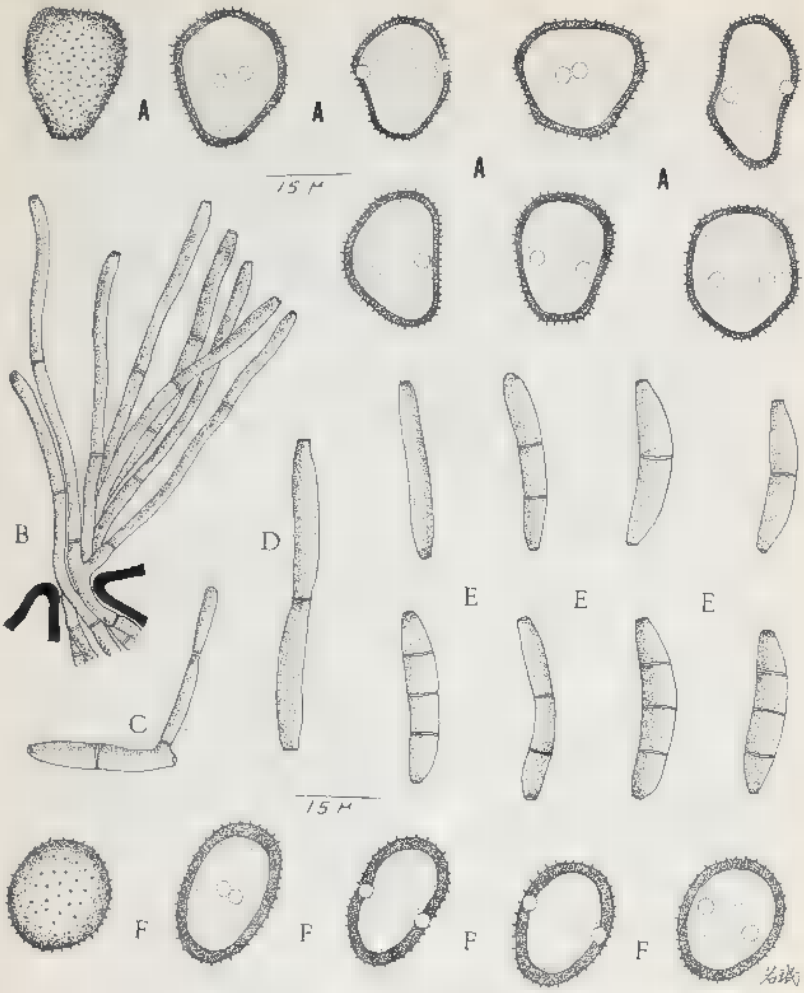


Fig. 4. — *Uredo cyperi-difformis* Yen (A) : A, Urédospores.
Cladosporiella uredinis Deighton (B-E) : B, Fascicule de conidiophores ; C et D, Germination des conidies ; E, Conidies.
Uredo subsolana Cumm. (F) : F, Urédospores.

polygonales-ovoïdes ou polygonales-subglobuleuses. Nous le considérons donc comme une espèce nouvelle, avec la diagnose suivante :

UREDO CYPERI-DIFFORMIS. *Soris uredosporiferis hypophyllis et calamicolis, in maculis fusiformibus flavido-brunneis, sparsis, diu epidermide tectis, tandem pulverulentis, brunneis, ovoideis, ellipsoideis vel elongato-fusiformibus, ad usque 300-1 500 μ longis. Uredosporis polyangulato-ovoideis vel polyangulato-*

Source : MNHN, Paris

subglobosis, cinnamomeo-brunneis, 20-26 × 15-20 μ ; membrana echinulata, 1-2 μ crassa ; poris germinationis 2 aequatorialibus praeditis. Paraphysibus nullis.

Habitat in foliis et calamis vivis Cyperi difformis, Libreville, Gabon, 12 Mar. 1970 *ad* G. GILLES (P.G. No. 54).

HYPERPARASITE DU CHAMPIGNON

Cladosporiella uredinis Deighton (*Mycol. Papers*, No. 118:36, 1969) (Fig. 4, B-E)

Sur les feuilles du *Cyperus difformis*, à Livrebille, Gabon, 12 mars 1970, leg. G. GILLES (P.G. No. 54).

Nous avons observé que le *Cladosporiella uredinis* Deighton peut être vraisemblablement pathogène vis-à-vis de cet *Uredo*. Les hyphes du *Cladosporiella* parasitent tantôt les sores à urédospores, tantôt les tissus de la plante-hôte. Les conidiophores hypogènes, sortant généralement par l'ostiole des stomates, groupés en fascicules, sont simples ou ramifiés, cylindriques ou filamenteux, de teinte olivâtre pâle ; ils ont un apex arrondi et toujours orné de la grande cicatrice brun noir d'insertion des spores. Les conidiophores mesurent 40-70 (150) × 3 μ (Fig. 4, B).

Les conidies, disposées en chaînes courtes, sont cylindriques ou, le plus souvent, en forme de croissant, divisées par 0-3 cloisons transversales ; elles ont deux extrémités atténuées-tronquées, ornées de deux cicatrices brun noir. Les conidies mesurent 16-31 × 4,5-6,5 μ (Fig. 4, C-E).

6. **Uredo subsolana** Cumm. (*Mycologia* 33:67, 1941) (Fig. 4, F)

Sur les feuilles du *Scleria vogelii* (Cypéracée), à Libreville (Forêt de la Mondah, km 30,3), Gabon, 19 nov. 1970, leg. G. GILLES (P.G. No. 58).

Ce champignon ne présente que le stade II. Les sores à urédospores sont hypophylles, subépidermiques, bombés et clos, rarement pulvérulents, petits, arrondis ou ovoïdes, mesurant 100-200 μ de diamètre ou jusqu'à 300 μ de long.

Les urédospores, se formant sur les pédicelles cylindriques, sont ellipsoïdes ou ovoïdes, de teinte brun jaunâtre, finement échinulées ; elles ont une paroi assez mince (1,5-2,5 μ). Les pores germinatifs sont au nombre de 2, en position équatoriale (Fig. 4, F).

CARACTÈRES TAXINOMIQUES

D'après SYDOW (1912), ARTHUR (1915), DOIDGE (1939) et CUMMINS (1941), il existerait six espèces de Rouilles parasites des feuilles du *Scleria*, dont cinq *Puccinia* (*P. papuana* Cumm., *P. scleriae* (Paz.) Arth., *P. sclericola* Arth., *P. scleriae-dregeanae* Doidge et *P. xanthopoda* Syd.) possèdent des urédospores munies de 3-4 ou 5-7 pores germinatifs. Par contre, l'*Uredo subsolana* Cumm. présente des sores à urédospores hypophylles et des urédospores à 2 pores germinatifs, en position équatoriale. Il montre actuellement des caractères systématiques analogues à ceux de notre récolte.

Source : MNHN, Paris

Bibliographie

Arthur (J.C.), 1915. — Uredinales of Porto Rico based on collections by F.L. Stevens, *Mycologia*, **7**, 232.

Arthur (J.C.), 1962. — *Manual of the rusts in United States and Canada*, p. 60. Hafner Publ. Com., New York.

Cummins (G.B.), 1941. — Uredinales of New Guinea. II. *Mycologia*, **33**, 65 et 67.

Cummins (G.B.), 1943. — Descriptions of tropical rusts VI. *Bull. Torr. Bot. Club*, **70**, 517 et 530.

Cummins (G.B.), 1952. — Uredinales from various regions. *Bull. Torr. Bot. Club*, **79**, 212-234.

Cummins (G.B.), 1971. — *The rust fungi of cereales, grasses and bamboos*, 106-522.

Doidge (E.M.), 1927. — A preliminary study of the south african fungi. *Bothalia* **II**, Part Ia, 160.

Doidge (E.M.), 1939. — South african rust fungi III. *Bothalia* **III**, 495.

Doidge (E.M.), 1948. — South african rust fungi. Part. V. *Bothalia* **V**, 900.

Doidge (E.M.), 1950. — *The south african fungi and lichens to the end of 1945*, 467.

Kern (F.D.), 1919. — North american rusts on *Cyperus* and *Eleocharis*. *Mycologia*, **11**, 138.

Kern (F.D.) et Thurston (H.W.), 1944. — Additions to the Uredinales of Venezuela IV. *Mycologia*, **36**, 506.

Ramakrishnan (T.S.) et Sundaram (N.V.), 1953. — Notes on some fungi from south India II. *Indian Phytopath*, **6**, 32-33.

Sawada (K.), 1959. — Descr. Cat. Formosan Fungi, **11**, 88.

Sydow (H. et P.), 1906. — Neue und kritische Uredineen IV. *Ann. Mycol.*, **4**, 32.

Sydow (P. et H.), 1915. — *Monogr. Ured.* **III**, 167 et 402.

Sydow (H.), 1926. — Ueber einige suedafrikanische Pilze. *Ann. Mycol.*, **24**, 265-272.

Viennot-Bourgin (G.), 1958. — Urédinales d'Afrique (5e Note), Urédinales de Côte d'Ivoire (4e Note). *Uredineana*, **V**, 143.

Viennot-Bourgin (G.), 1959. — Etude de Micromycètes parasites récoltés en Guinée *Ann. Inst. Nat Agr.*, **XLV**, 10.

Yen (J.M.),. — Etude sur les champignons parasites du Sud-Est asiatique XIII : Quelques espèces d'Urédinées de Malaisie. *Rev. de Mycol.*, **XXXIV**, 313.

(Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.)

Source : MNHN, Paris

Chadefaudiomyces, a new member of Diaporthaceae (Ascomycetes)

by B.A. ULLASA, V.G. RAO and A.S. PATIL

■

An interesting leaf spotting ascomycete was collected on the living leaves of *Celastrus paniculata* Willd. (Family : Celastriaceae) from the forests of Khandala (Maharashtra State, India) in the month of July 1970 with the following characters :

Perithecia innate, single, non-stromatic, placed diagonally and horizontally with long oblique ostioles ; non-clypeate. Asci in wall layers, gelatinizing at maturity, provided with thick apical canal and apparatus. Ascospores hyaline, spindle-shaped, unequally two-celled with septum at the distal end.

These characters are typically diaporthaceous and have not been duplicated in any of the known genera of the Family of Diaporthaceae.

Discussion

A critical perusal of literature revealed that the present fungus had some resemblance with the following diaporthaceous didymosporous genera viz : (1) *Muelleromyces* Kamat and Anahosur, (2) *Pseudothis* Theiss. and Syd., (3) *Anisomyces* Theiss. and Syd., (4) *Savulascua* Petr., (5) *Plagiostigme* Sydow., (6) *Plagiostoma* Fuck., and (7) *Plagiostomella* V. Hohn. The first three genera differ from the present fungus in having dark-coloured ascospores. The genus *Savulascua* has equally two-celled hyaline ascospores with 4-spored asci. The remaining genera : *Plagiostoma* and *Plagiostomella* have also hyaline 2-celled ascospores but differ from the present collection by the fact that their asci gelatinize from the perithecial wall at an early stage and thus, lie free in the perithecial cavity and, further, their ascospores aree ither equally 2-celled or septate towards the lower-end.

The present fungus has several similarities with the genus *Plagiostigme*, differing from it in respect of the septation of the ascospores which are equally 2-celled in the latter and unequally 2-celled in the former having the septum placed at the distal end.

The other important character which distinguishes the writers' collection from the genus *Plagiostigme* is its dark perithecial wall, in contrast to the hyaline or bright coloured wall of the latter.

Diagnosis and taxonomy

Family : Diaporthaceae. *Order* : Diaporthales. *Series* : Ascohymeniales.

Chadefaudiomyces M.N. Kamat, V.G. Rao, A.S. Patil and B.A. Ullasa, gen. nov.

Source : MNHN, Paris

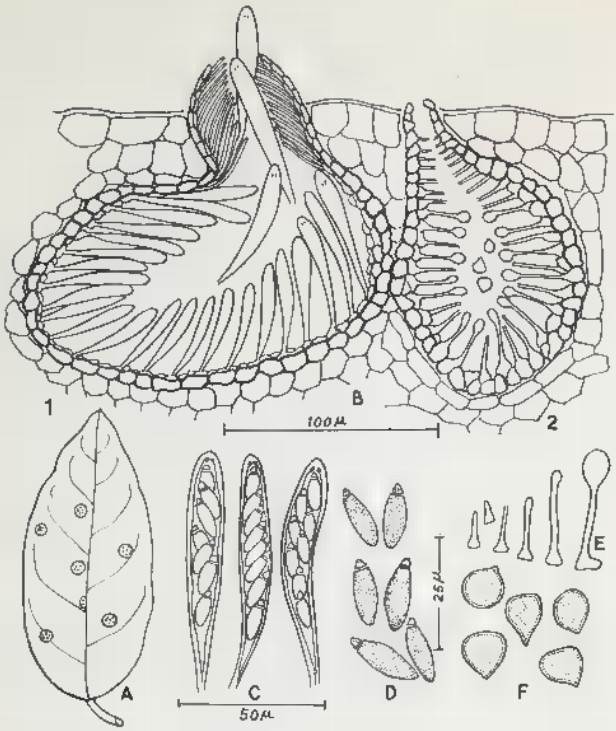


PLATE I

A - Habit ;

B - Section through the ascocarp (Left-1 : Ascomycetous fungus, Right-2 : Pycnidial fungus) ;

C : Asci ;

D - Ascospores ;

E - Mode of development of conidiophores and conidia ;

F - Conidia.

Perithecia non-stromatica, separata, innata, eminenter rostrata, ostiolata, brunnea, non-clypeata. Asci unitunicati, canali apicali crasso, pedicello gelatinizato ad maturitatem, octospori, aparaphysati, Ascosporae tennae parietatae, hyalinae, inaequaliter bicellulares, septum ad distalis extremum. Paraphyses nullae. Periphyses plures.

Species typica sequens :

Chadefaudiomyces indicus M.N. Kamat, V.G. Rao, A.S. Patil and B.A. Ullasa, sp. nov.

Infectionis maculae, brunneae, circulares, amphegenae, 0,5 to 1,0 mm diam. Perithecia brunnea, non-clypeata, separata, innata, rostro bene eolutov, ostio-

Source : MNHN, Paris

lata, globosa vel conica, 130-160 × 100-130 µm. Perithecii pallide-brunnei, bis terve seriati, constantes e cellulis polygonalibus graciliter parietatis, 8-12 µm crassis. Rostrum 100-130 µm longum. Asci cylindrici, parietibus crassis, alte incrassati ad apicum, canali alto apicali, tumescentes ad basin, unitunicati in series parietales dispositi, pedicellis brevibus, gelatinizatiz ad maturitatem, et mementes liberi in cavitate peritheciali, octospori, hyalini, non-paraphysati, 60-80 × 8-13 µm. Ascosporae oblongae, hyalinae, inaequaliter bicellulares, septum ad distalis extremum, non-constrictae ad septa, rotundatae ad atrumque apicem, mono vel incomplete distiche, 10-13 × 5-6 µm. Paraphyses nullae. Periphyses plures, filiformes, gracilles, hyalinae, sursum directae.

In foliis viventibus Celastri paniculatae Willd. Leg. A.S. Patil, ad Khandala (India), die 15 Julei 1970. M.A.C.S. Mycol. Herb. Sub-numero 1003 (Typus).

Conidial Status

An interesting pycnidial fungus (Fungi Imperfecti) was found closely associated with this ascomycete in the same infection spots and was identified as a new species of the genus *Lasmenia* Speg. viz. :

Lasmenia indica M.N. Kamat, V.G. Rao, A.S. Patil and B.A. Ullasa, sp. nov.

Description : *Pycnidia nigra, innata, sphaerica vel globoidea, ostiolata, 90-120 × 80-100 µm. Conidiophora simplicia, hyalina, cylindrica, gracilie, emergentia in strato parietali, 12-16 × 2-3 µm. Pycnidiosporae, (gangliosporae) sub-hyalinae, guttulatae, napiformes vel globoidea, unicellularia, productae ex apice conidiophorum, 7-9 × 5-7 µm.*

Fungus consociatus cum Chadefaudiomyces indicus Kamat et al., M.A.C.S. Mycol. Herb. Sub-numero 1003 (Typus).

Note : Such close associations of pycnidial fungi with ascomycetes have been so far reproted in the following Diaporthaceous genera :

a) *Kamatella* Anahosur emend. Ullasa, in close association with *Muelleromyces* Kamat and Anahosur ;

b) *Lasmeniella* Petrak and Sydow with *Pseudothis* Theiss. and Syd. ;

c) *Ramakrishnanella* Kamat and Ullasa with *Physalospora anamalaiensis* Ramakri T. S. and K.,

d) *Mycohypallage* Sutton with *Plagiostigme jambolana* (Ramakri., Sriniv. and Sund.) Ullasa.

The newly established ascomyceteous genus is named in honour of Dr M. Chadefaud, Prof., Faculty of Sciences, University of Paris, Paris-5 (France), in recognition of his outstanding contributions to Mycology in general and Ascomycetes in particular.

Acknowledgements : The authors are extremely grateful to Prof. M.N. Kamat, Head of the Division of Mycology and Plant Pathology, M.A.C.S. Poona 4 (India) for his deep interest, encouragement and direction, to the Director for laboratory facilities. Thanks are also due to Mr. D.N. Nagpure, the artist, for preparing the drawings.

Source : MNHN, Paris

Références

AINSWORTH (G.C.), 1961. — *Dictionary of the Fungi.* C.M.I., Kew, Surrey, England, pp. 547.

KOBAYASHI (T.), 1970. — Taxonomic studies of Japanese Diaporthaceae with special reference to their Life-histories. *Bull. Govt. Forest Expt. Sta.* Tokyo (Japan), no. 226, pp. 242.

KOHLMEYER (J.), 1973. — A new species of Ascomycete on Ballia. *Mycologia*, **65**, p. 244-248 (Name of the species : *Chadefaudia balliae*).

MÜLLER (E.) and VON ARX (J.A.), 1962. — *Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten.* Beit. Kryptgfl Schw., II (2), p. 922.

Division of Mycology and Plant Pathology,
M.A.C.S. Biological Labs., Poona-4 (India)

Source : MNHN, Paris

La microflore des grains de maïs humide : composition et évolution en fonction de divers modes de stockage

par B. CAHAGNIER et J. POISSON

■

En France, les grains de maïs sont de plus en plus récoltés à des teneurs en eau très élevées qui varient de 30 à 40 %, parfois plus. Un grain aussi humide devient très vite le siège d'une forte activité microbienne s'il n'est pas rapidement séché ou soumis à tout autre traitement stabilisant.

Aussi nous a-t-il paru utile d'étudier la microflore des grains de maïs humides, sa composition au moment de la récolte et son évolution ultérieure en fonction de différentes conditions de stockage, les documents dans ce domaine étant fort peu nombreux.

En effet, la plupart des travaux concernant la nature des populations microbiennes du maïs ont surtout été effectués soit en Amérique sur des caryopses récoltés à des teneurs en eau peu élevées (21 %-23 %) et sur du maïs déjà commercialisé (STEVENS, 1935 ; SEMENIUK, 1954 ; QUASEM et CHRISTENSEN, 1958 ; TUITE, 1961 ; MUNDI et HAMMER, 1968 ; MARTINEZ et al., 1970 ; BOTHAST et al., GOUSSE et al., 1973), soit en France sur du maïs en « crib » (PELHATE, 1972) et des grains récoltés à la main (LAGRANDEUR et POISSON, 1968).

De plus, les méthodes culturales, la durée de la récolte et les procédés de manutention ont beaucoup évolué ces dix dernières années, de sorte que les conditions dans lesquelles ont été obtenus la plupart des résultats anciens ne correspondent pas à la situation française actuelle.

En ce qui concerne l'évolution de la microflore du maïs au cours du stockage, les renseignements qu'il est possible de réunir sont très fragmentaires et sont surtout relatifs aux conditions hydriques et thermiques de développement des moisissures (KOEHLER, 1940 ; BOTTOMLEY et al., 1950 ; LAGRANDEUR et POISSON, 1968).

Conditions expérimentales

I. MATÉRIEL BIOLOGIQUE UTILISÉ

Les échantillons de maïs examinés sont prélevés au moment du remplissage des remorques par les moissonneuses batteuses, la teneur en eau des caryopses s'échelonnant de 35 à 37 % de la substance humide (sh) environ.

Au cours de 5 années consécutives (de 1966 à 1970), l'étude qualitative de la microflore des grains est effectuée sur des lots (80) prélevés dans la région parisienne et dans les départements suivants : Cher, Côte-d'Or, Finistère, Manche, Oise, Pyrénées-Atlantiques, Puy-de-Dôme. Les essais de stockage sont réalisés avec des grains de la région de Senlis.

Source : MNHN, Paris

2. Protocole expérimental

Avant chaque essai, les lots de maïs sont homogénéisés, pendant 30 mn, dans un mélangeur cubique tournant autour d'un axe à raison de 64 tours/mn. Lors des manipulations, toutes les précautions sont prises pour éviter une contamination secondaire des grains afin de ne pas modifier la composition initiale de la microflore.

Stockage des grains

a) Pour les essais effectués en atmosphère ventilée : 2,5 kg de grains sont versés dans des cellules cyclindriques en leucoflex, balayées par de l'air avec une vitesse de renouvellement de 1 cm/s. L'air est saturé de vapeur d'eau et décontaminé par passage à travers un filtre en bronze poreux suivant le procédé mis au point par Saint Lebe et al. (1968). Les températures des enceintes et de l'air sont maintenues, suivant les cas, à 5, 10, 13, 18 ou 22 °C(*).

b) Pour les essais effectués en atmosphère non renouvelée : 2,5 kg de grains sont répartis dans des sachets en mailles de nylon qui sont suspendus dans des bocaux d'une capacité de 10 l, fermés de façon non étanche, et dont la température est de 13 °C. Le volume des grains représente environ 1/5 du volume des enceintes. L'atmosphère de celles-ci est maintenue au voisinage de 96 % d'humidité relative, par mise en équilibre hydrique avec une solution saturée de KNO_3.

c) Pour les essais effectués en atmosphère confinée : des grains de maïs de teneur en eau voisine de 37 % sont conservés à 5 °C, 13 °C et 22 °C dans des bocaux remplis totalement et fermés hermétiquement.

d) Pour les essais effectués sous vide : des grains de maïs de teneur en eau voisine de 37 % sont conservés à 20-22 °C dans des récipients en verre étanches ; après dégazage, la pression résiduelle est de 3 mm de mercure.

3. Méthodes utilisées

Dosage de l'eau

Ce dosage s'effectue sur les grains de maïs entiers, par séchage à l'étuve à 130 °C de 10 g de grains, pendant 38 à 40 h. Les résultats sont exprimés en pour cent de la substance humide (sh).

Détermination quantitative de la population microbienne des grains

1) à partir des grains entiers

Par analyse : 100 grains entiers sont déposés aseptiquement dans 20 boîtes de Pétri renfermant 15 ml de milieu de culture gélosé, comme dans la méthode de Muskett et Malone (1940). Après 8 jours d'incubation à 24 °C, les colonies formées autour des grains de maïs sont dénombrées et identifiées.

(*) Travail effectué avec l'aide financière du CEA et la collaboration du service de Radioagronomie (Département de Biologie).

Source : MNHN, Paris

Cette méthode a été utilisée uniquement pour déterminer la fréquence d'apparition des moisissures dans les lots de grains de différentes origines et la proportion de grains contaminés par lot.

2) à partir des grains broyés

L'originalité de la méthode adoptée (POISSON et CAHAGNIER, 1972) réside dans le mode de préparation de la suspension mère : 150 g de grains sont versés aseptiquement dans un bol mixer (Waring Blendor) contenant 400 ml de diluant stérile. Après 20 mn de trempage, les grains sont broyés pendant 1,5 mn à la vitesse de 12 500 tours/mn. Ensuite, le dénombrement des micro-organismes en suspension est effectué par la méthode classique des dilutions.

Les milieux de culture utilisés, pour révéler au mieux les différentes composantes floristiques des grains de maïs, figurent parmi ceux qui sont employés en bactériologie alimentaire (BUTTIAUX, 1969), en microbiologie des sols (POCHON, 1958), en microbiologie générale (CASSAGNE, 1961) et en mycologie (MOREAU et al., 1964).

Résultats obtenus et discussion

A. COMPOSITION INITIALE DE LA MICROFLORE DES GRAINS DE MAÏS HUMIDE FRAÎCHEMENT RÉCOLTÉ

1. *Importance numérique*

L'analyse de la microflore des grains prélevés dès la récolte, dans différentes régions productrices françaises au cours de 5 années consécutives, a donné les résultats suivants : la population de bactéries mésophiles aérobies des lots examinés varie de 163.10^3 à 136.10^6 germes par g de grain, avec une moyenne voisine de 20 millions (comme l'illustre l'histogramme de la fig. 1).

Dans les mêmes conditions, les moisissures varient de 170 à 93 000 germes par g avec une moyenne de 22 000. Quant aux levures, bien que leur répartition soit très hétérogène et variable, près de 50 % de leur population se répartissent dans la classe qui renferme de 10 000 à 100 000 germes par g de grain.

Donc, à la récolte, la population bactérienne des grains de maïs est beaucoup plus importante que leur population fongique ; dans le cas des échantillons examinés, la valeur moyenne du rapport du nombre de bactéries au nombre de moisissures est voisine de 2 000. Bien souvent, le maïs est aussi riche en levures qu'en moisissures et même plus.

Il est difficile de comparer ces résultats avec ceux d'autres auteurs, car le peuplement quantitatif des grains à la récolte a été rarement étudié et, quand il l'a été, c'est avec des méthodes de dénombrement non indiquées ou différentes des nôtres, à l'exception de BURMEISTER et HARTMAN (1965) qui ont trouvé des valeurs identiques à celles de nos essais.

Il est généralement admis que la population microbienne des grains est sous la dépendance du climat et varie avec le lieu de la récolte. Dans le cas de nos essais, le nombre d'échantillons examinés est trop faible pour pouvoir conclure dans ce sens d'une façon certaine. Néanmoins, on constate que les écarts entre la charge bactérienne des grains semblent plus importants, au

Source : MNHN, Paris

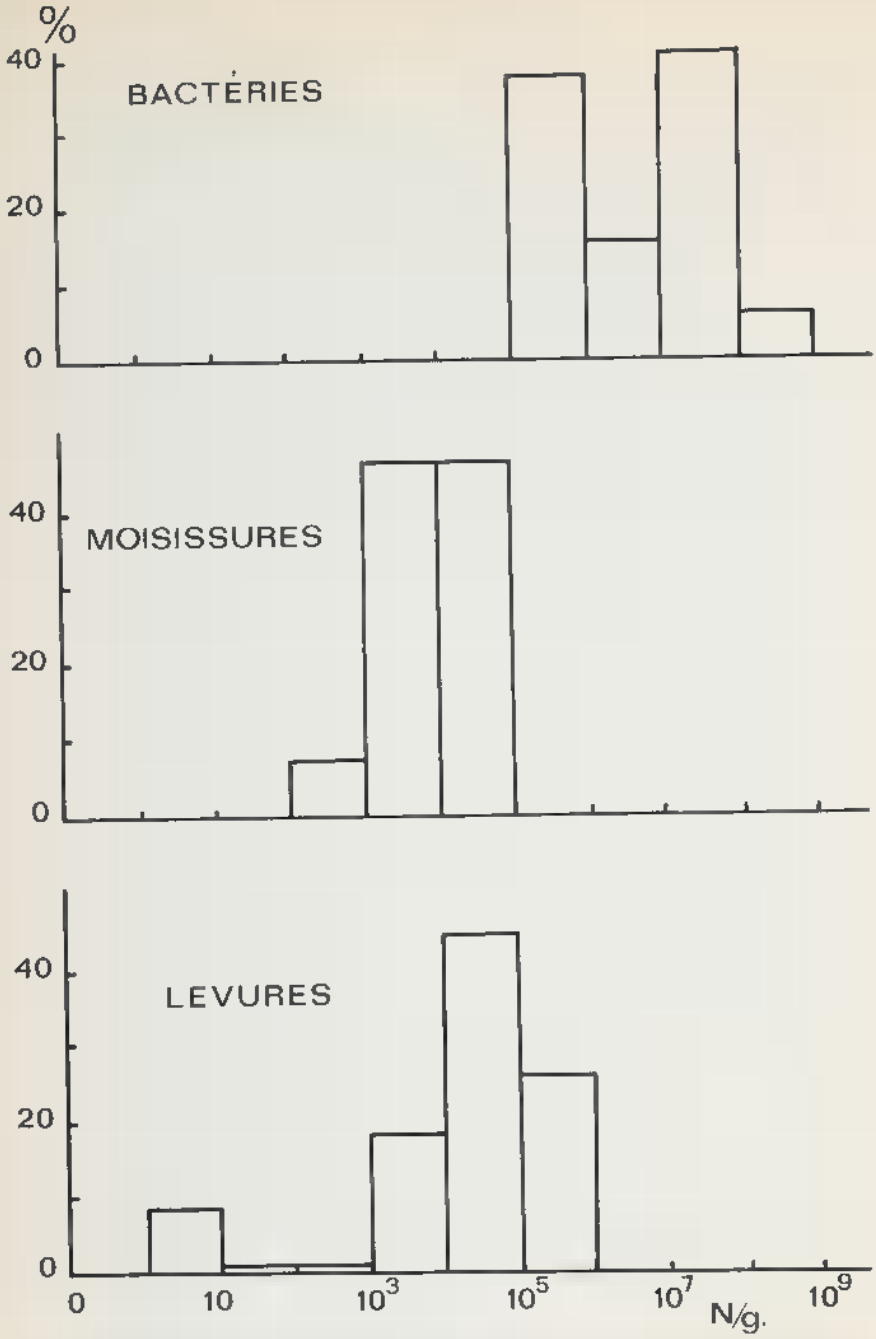


Fig. 1. — Répartition de la population microbienne de grains de maïs humide à la récolte (33-35 % sh). Histogramme : abscisse : nombre de germes par g de grains; ordonnées : fréquence de distribution.

Source : MNHN, Paris

cours d'une même année, d'un lieu à l'autre que d'une année à l'autre en un même endroit ; inversement, pour les moisissures et les levures, il n'apparaît pas de différences systématiques d'une année à l'autre, ni d'un lieu à l'autre ; ceci pourrait peut-être trouver une explication dans la plus grande sensibilité des bactéries aux facteurs d'ambiance.

Dans les régions septentrionales de la France, le maïs est souvent récolté en période de mauvais temps, mais une récolte effectuée sous la pluie n'est pas plus polluée qu'une récolte rentrée par temps sec ; bien au contraire, des grains récoltés en 1970 sous une pluie battante, figurent parmi ceux qui renferment la charge microbienne la plus faible ; il est à supposer que, dans ces conditions, moins de poussières contaminantes se déposent sur les grains.

2. *Composition floristique*

a) Bactéries

Au moment de la récolte, la flore bactérienne des grains de maïs humide comporte un grand nombre de genres et d'espèces. Parmi les bactéries qui se trouvent de façon constante sur le maïs, les *Enterobacteriaceae*, et en particulier les *Enterobacter* (*E. aerogenes*, *E. cloacae*), représentent 70 % environ de la population bactérienne. Le nombre de *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Aeromonas*, *Achromobacter* et de *Bacillus* (*B. cereus*, *B. pumilis*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*), beaucoup plus faible, varie de quelques dizaines à plusieurs milliers par g.

Enfin, il y a toujours sur les grains des spores de bactéries anaérobies.

Les *Lactobacillaceae*, en très petit nombre également, sont surtout représentées par *L. plantarum*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. cellobiosus* et *L. viridescens* ; ces différentes espèces correspondent à celles que MUNDT et HAMMER (1968) ont identifiées sur du maïs en Amérique, et à celles qui se trouvent fréquemment sur les foins et les plantes vertes.

La fréquence d'apparition d'*Actinomyces griseus* est élevée, tandis que celle de genres tels que *Micrococcus*, *Sarcina* et *Streptococcus* est faible. Comme TRISVYATSKII (1969), nous n'avons caractérisé que peu de *Flavobacterium herbicola* sur les grains de maïs alors que les autres céréales en renferment plus de 80 %.

La population bactérienne du maïs a une tendance dominante amylolytique et cellulolytique ; elle est, par contre, relativement peu lipolytique et peu protéolytique.

b) Levures

La représentation qualitative des levures sur le maïs à la récolte n'est pas négligeable ; 5 genres de levures ont pu être identifiés et classés comme suit par ordre décroissant de fréquence : *Cryptococcus* (*C. albidus*), *Trichosporon*, *Torulopsis* (*T. famata*), *Candida* (*C. mycoderma*) et *Rhodotorula* (*R. glutinis*). Sur maïs à 20-22 % de teneur en eau, BURMEISTER et HARTMAN (1965) n'ont isolé que des *Candida* (*C. krusei*, *C. parapsilosis* et *C. intermedia*).

c) Moisissures

Les moisissures des grains de maïs fraîchement récoltés ont été examinées à partir d'échantillons prélevés dans plusieurs départements français au cours

Source : MNHN, Paris

de 5 années consécutives. Elles sont très diversifiées comme en témoigne le relevé qui figure au Tableau I. La proportion de lots contaminés par une moisissure donnée (fréquence d'apparition) et le pourcentage de grains contaminés dans un lot par cette même moisissure sont illustrés par la figure 2.

Deux familles se partagent la suprématie des genres et des espèces : les Phycomycètes et les Adélomycètes :

Parmi les Phycomycètes, le *Mucor* (fréquence d'apparition : 70 %) est le contaminant le plus important, avec deux espèces prédominantes : *Mucor racemosus* et *Mucor hiemalis*, et moins fréquemment *Mucor circinelloides*. *Rhizopus* (*stolonifer*) apparaît un peu moins souvent. Mais les principaux genres hébergés par le maïs, aussi bien quantitativement que qualitativement, appartiennent à la famille des Adélomycètes (les Ascomycètes sont très rares sur le maïs, et, quand ils sont présents, c'est en quantité négligeable).

L'*Alternaria* est retrouvé sur tous les lots examinés, mais il ne contamine en moyenne que 25 % des grains dans un lot ; viennent ensuite les *Cladosporium* et les *Penicillium* qui ont même fréquence d'apparition (85-90 %), mais pour lesquels le nombre de grains contaminés dans un échantillon est très différent : 56 % pour les *Cladosporium*, 1 % pour les *Penicillium*.

Les Aspergillus, les *Fusarium* (comme les Mucorales) ont également une fréquence élevée : 70 %, mais polluent peu de grains par lots.

Les *Cephalosporium*, les *Verticillium*, contaminent en moyenne 40 à 30 % des échantillons ; le nombre de grains infectés dans ces lots est toujours important (40 %).

Les moisissures groupées sous la dénomination « divers » apparaissent avec une fréquence de 55 % mais contaminent moins de 1 % des grains dans un lot.

Il semble que la composition de la mycoflore varie avec le lieu de la récolte (Tableau II). Ainsi, en 1970, le taux d'infection des grains par les *Mucor* est de 5 % en Seine-et-Oise et de 50 % en Côte-d'Or. La proportion de grains infectés par l'*Alternaria* est de 70 % dans le Puy-de-Dôme, et de 1,2 % dans la Manche ; inversement, les *Cladosporium* sont nombreux dans toutes les régions examinées sauf dans le Puy-de-Dôme, les *Cephalosporium* et les *Verticillium* sont surtout présents sur les grains de la région parisienne et du Puy-de-Dôme, et les *Fusarium* en Côte-d'Or. Cependant il est difficile d'établir une relation précise entre la nature de la mycoflore des grains et le climat du lieu d'origine.

Un fait essentiel ressort de cette étude : à la récolte, sur les grains de maïs humide, les *Cephalosporium*, *Verticillium* et *Cladosporium* sont les moisissures les plus abondantes ; espèces exigeantes en eau, elles constituent la « mycoflore champêtre » ou « du champ » selon CHRISTENSEN et KAUFMANN (1965).

Par contre, les *Penicillium* et les *Aspergillus* (*cf.* Tableau I) ne se trouvent sur les grains qu'en très faible quantité mais avec une fréquence élevée ; plus xérophiles que les précédentes, elles sont susceptibles d'être à l'origine d'une « flore de stockage », au moins en partie. La pauvreté du maïs en *Penicillium* et en *Aspergillus* à la récolte a été également signalée par QASEM et CHRISTENSEN (1958) et par TUITE (1961) en Amérique.

Dans son ensemble, la flore champêtre dominante a une faible activité hydrolytique, à l'exception de *Cladosporium cladosporioides* qui est cellulo-

Source : MNHN, Paris

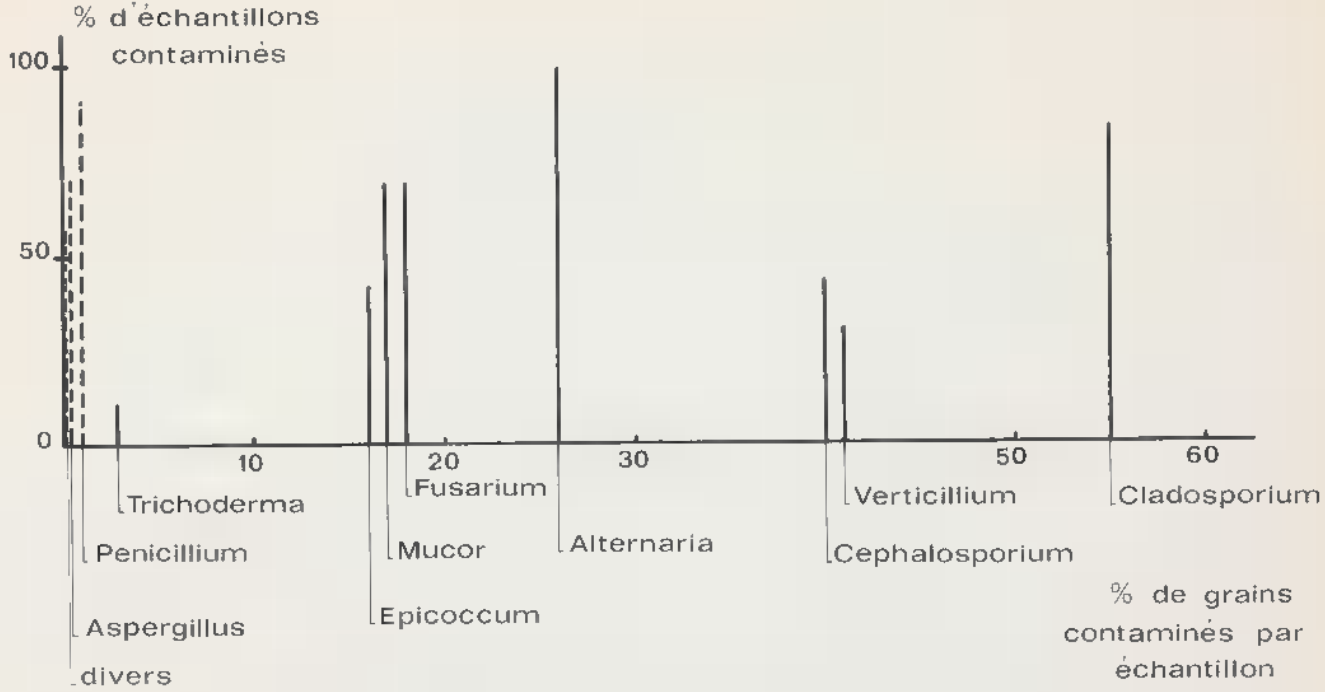


Fig. 2. — Moisissures dominantes de grains de maïs humide fraîchement récoltés (teneur en eau 33-37 % sh).

abscisses : rapport % du nombre de colonies, d'une espèce, au nombre total de colonies dans un même lot ;

ordonnées : pourcentage de lots contaminés par une espèce donnée.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU I

Moisissures isolées des grains de maïs humide 35 % sh fraîchement récoltés

A. PHYCOMYCÈTES

1. Oomycètes

— Péronosporales

— Péronosporales

— Pythiacées

· *Pythium* sp.

2. Zygomycètes

— Mucorales

— Mucoracées

· *Absidia glauca* Hagem	□□
· — *lichtheimii* (Lucet et Cost.) Lendner	□□□
· *Actinomucor elegans* (Eidam) Benj. et Hesselt.	□□
· *Mucor circinelloides* Van Tiegh.	□□□
· — *hiemalis* Wehmer	□□□
· — *mucedo* (L.) Bref.	□□
· — *pusillus* Lindt	□□
· — *racemosus* Fres.	□□□□
· — *spinosus* Van Tiegh.	□□□
· *Rhizopus arrhizus* Fischer	□□□
· — *nigricans* (Ehrenb. ex Fr.) Lind.	□□□□

— Thamnidiacées

· *Thamnidium elegans* Lk.	□□

B. ASCOMYCÈTES

1. Plectomycètes

— Plectascales

· *Byssochlamys nivea* Westl.	□
· *Monascus purpureus* Went	□

2. Pyrénomycètes

— Sphaeriales

· *Chaetomium globosum* Kunze	□
· — *funicolum* Cooke	□
· *Neurospora sitophila* Shear et Dodge	□
· *Sordaria fimicola* Ces. et de Not.	□

C. ADELOMYCÈTES (fungi imperfecti)

1. Moniliales ou Hyphomycétales

a) Moniliacées

· *Aspergillus amstelodami* (Mang.) Thom et Church	□□
· — *candidus* Link	□□
· — *chevalieri* (Mang.) Thom et Church	□
· — *flavipes* (Bainier et Sartory) Thom et Church	□
· — *flavus* Lk.	□□
· — *fumigatus* Fres.	□
· — *niger* Van Tiegh.	□□

Source : MNHN, Paris

· — *ochraceus* Wilh.	□
· — *repens* (Corda) de Bary	□
· — *ruber* (Spieck et Bremer) Thom et Church	□
· — *terreus* Thom	□
· — *versicolor* (Vuill.) Tiraboschi	□□
· — *wentii* Wehmer	□
· *Botrytis cinerea* Pers.	□
· *Cephalosporium acremonium* Corda	□□□□
· *Geotricum candidum* Lk.	□□□
· *Gliocladium roseum* Lk.	□□
· *Penicillium brevi-compactum* Dierckx	□□
· — *claviforme* Bain.	□□
· — *chrysogenum* Thom	□□□
· — *cyclopium* Westl.	□□
· — *frequentans* Westl.	□□
· — *granulatum* Bain.	□□
· — *oxalicum* Currie et Thom	□□□
· — *pulvillorum* Turfitt	□□
· — *purpurogenum* Stoll	□□
· — *rubrum* Stoll	□□
· — *stoloniferum* Thom	□□
· — *viridicatum* Westl.	□□
· *Scopulariopsis brevicaulis* Bain.	□□□
· — *candida* Vuill.	□
· *Trichothecium roseum* Link	□
· *Trichoderma viride* Pers. ex Gray	□□□
· *Verticillium malthousei* Ware	□□□□
· — *sulphurellum* Sacc.	□□

b) Dématiacées

· *Alternaria chartarum* Preuss	□
· — *consortiale* (Thüm.) Grove et Hughes	□
· — *tenuis* Nees	□□
· — *tenuissima* (Fr.) Wiltshire	□□□□
· *Cladosporium cladosporioides* De Vries	□□□□
· — *herbarum* Lk.	□□
· *Helminthosporium* sp.	□
· *Pullularia pullulans* (De Bary) Berkhout	□□□
· *Stemphylium* sp.	□

c) Tuberculariacées

· *Fusarium tricinctum* var. *poae* (Peck) Wollenw.	□□□
· — *roseum* var. *culmorum* (Smith) Sacc.	□□□
· *Epicoccum nigrum* Lk.	□□□□

d) Stilbacées

· *Stysanus* sp.	□
· *Trichurus* sp.	□

2. Sphaeropsidales

— Sphaerioidacées

· *Phoma* sp.	□

Légende : □ rare □□ peu fréquent □□□ fréquent □□□□ très fréquent

Source : MNHN, Paris

TABLEAU II

Proportion des principales moisissures rencontrées sur les grains de maïs humide fraîchement récoltés, en fonction de l'origine géographique de ces derniers (1970)

Genre de moisissures	CHER	CÔTE-D'OR	FINISTÈRE	MANCHE	OISE	SEINE-ET-OISE	PYRÉNÉES-ATLANTIQUES	PUY-DE-DOME
Alternaria	8	26	20	12	12	46	25	70
Aspergillus	1	—	1	1	4	3	0,5	—
Cephalosporium	—				56	15	40	60
Cladosporium	33	23	60	40	90	90	30	—
Epicoccum	2	16	60	—	—	—		—
Fusarium	1	50		37	4	—	45	10
Mucor	—	50	—	—	12	5	90	30
Penicillium	1,8	2	—	1	4	1	10	3
Trichoderma	—	—			—	10	4	—
Verticillium	—	—	—	—	32	12	—	50
Divers (1)	1	2	—	1	2	1	1	1

(1) Autres genres figurant au tableau I.
— absence sur 100 grains.

Source : MNHN, Paris

lytique ; à l'inverse, les éléments les plus fréquents de la flore de stockage sont surtout amylolytiques, lipolytiques, protéolytiques et gélatinolytiques, mais faiblement cellulolytiques (Tableau III).

D'une façon générale, on peut donc considérer que la flore que nous avons caractérisée sur le maïs est banale et non spécifique. Elle est composée des mêmes genres et espèces que les flores des autres céréales, mais dans des proportions différentes.

B. Evolution de la microflore du maïs humide en fonction de différents modes de stockage

1. *En atmosphère renouvelée et saturée de vapeur d'eau*

L'évolution de la microflore des grains de maïs humide, au cours d'un stockage effectué à 13 °C en atmosphère ventilée et saturée de vapeur d'eau, est illustrée par la figure 3, la teneur en eau restant voisine de 30-33 % pendant la durée de l'essai (2 mois). Les conditions réalisées sont proches de celles qui existent au niveau de la couche supérieure du grain humide dans un silo au cours d'une ventilation de maintien.

a) Bactéries

— Evolution quantitative (fig. 3, B)

Le nombre de bactéries mésophiles (aérobies et aérobies-anaérobies) augmente très rapidement au début du stockage suivant une loi exponentielle rapide (coefficient de multiplication* : 1 096 pour les 5 premiers jours), puis il diminue jusqu'à la fin de l'expérience.

La phase de déclin des bactéries qui succède très vite à leur courte phase de développement est peut-être due, entre autres facteurs, à une teneur en eau insuffisante ou à un antagonisme entre les bactéries et les moisissures dont l'essor est rapide dès le début de l'essai.

— Evolution qualitative

Les conditions de stockage réalisées favorisent le développement des Entérobactéries (presqu'exclusivement des bactéries coliformes) beaucoup plus que celui des Lactobacilles qui préfèrent un léger confinement, les coefficients de multiplication pendant les 5 premiers jours étant respectivement de 1 000 et de 70.

L'augmentation des autres bactéries « Gram positif » est beaucoup plus faible (coefficient de multiplication : 2, pour la même période).

b) Levures (fig. 3, L)

Le nombre de levures augmente assez rapidement au début du stockage (coefficient de multiplication : 410 en 5 jours), puis le développement se ralentit et la population de levures décroît très lentement.

(*) Le coefficient de multiplication est le rapport du nombre de micro-organismes au temps t, au nombre initial de micro-organismes.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU III

Activité hydrolytique des moisissures isolées de grains de maïs humide fraîchement récoltés

	Amylolytique		Cellulolytique		Gélatinolytique		Lipolytique	
Age de la culture en jours	7	14	7	14	7	14	7	14
Mycoflore champêtre								
CEPHALOSPORIUM *acremonium*	—	—	—	—	+ +	+ + +	—	+
VERTICILLIUM *malthousei*	+	+	—	—	+	+	—	—
CLADOSPORIUM *cladosporioides*	+	+ +	+ +	+ +	+ + +	+ + +	—	+ + +
Mycoflore de stockage								
ASPERGILLUS *amstelodami*	+ + +	+ + +	+	+	+ + +	+ + +	+	+
candidus	+ + +	+ + +	—	—	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
chevalieri	—	+	—	—	—	—	—	+ +
flavus L 55	+ +	+ + +	—	—	+ + +	+ + +	+	+
fumigatus	—	+	—	+	+	+	—	+ +
niger	—	+ +	—	—	—	—	—	+ + +
ochraceus	+ +	+ + +	—	—	+ +	+ + +	+ + +	+ + +
repens	—	+	—	—	—	—	—	+ +
ruber	—	—	—	—	—	—	—	+
versicolor	+ + +	+ + +	—	+	+ + +	+ + +	+	+ +
wentii	+ + +	+ + +	—	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
PENICILLIUM *brevi-compactum*	+	+	—	—	+ + +	+ + +	—	—
claviforme	+	+	—	—	—	+	+	+
cyclopium	+ + +	+ + +	+	+	+	+ + +	+ +	+ + +
chrysogenum	+ +	+ +	+	+	+	+ +	+ +	+ +
frequentans	+ +	+ +	—	+	+ + +	+ + +	+ +	+ +
granulatum	+ +	+ + +	—	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
oxalicum	+ +	+ + +	+	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
pulvillorum	+	+	—	+	+ +	+ + +	—	—
roqueforti	—	—	—	+ +	—	—	+	+ +
stoloniferum	—	—	—	+	+ + +	+ + +	+ +	+ +
viridicatum	+ + +	+ + +	—	+	—	+	+ +	+ +

\+ activité faible
\+ + activité normale
\+ + + activité forte.

Source : MNHN, Paris

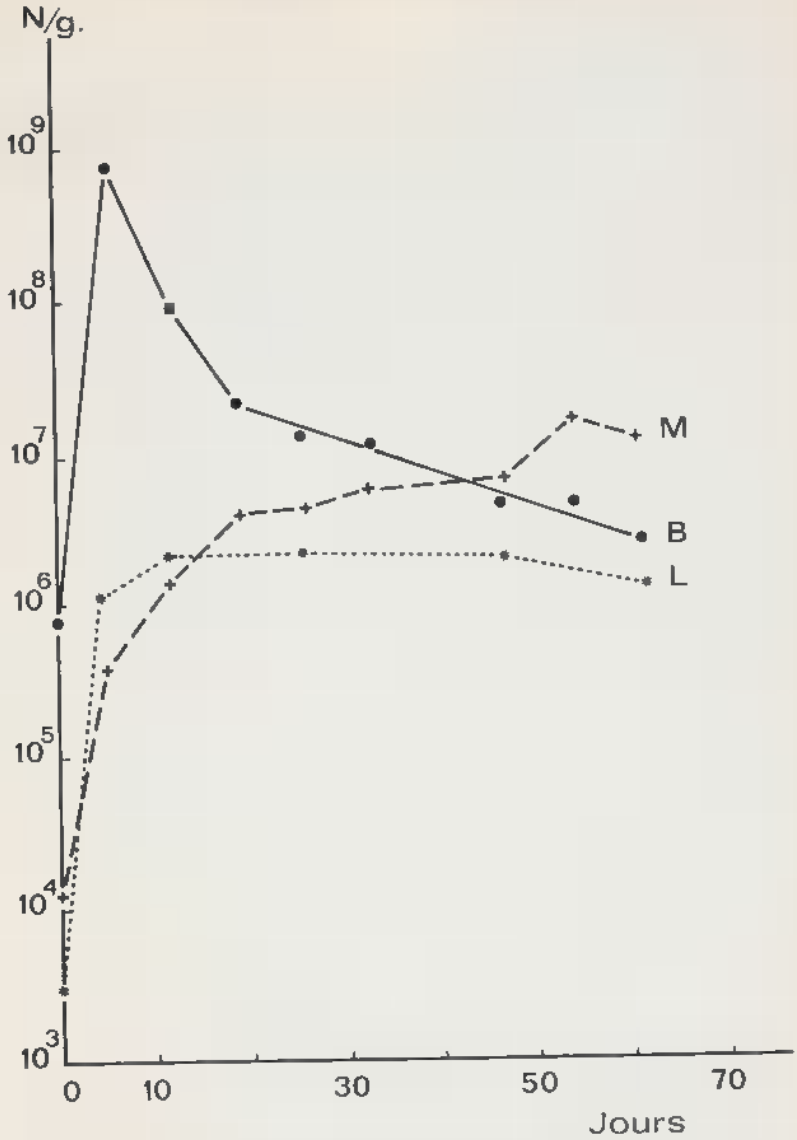


Fig. 3. — Evolution de la microflore de grains de maïs humide (teneur en eau 33 % sh) au cours d'un stockage effectué en atmosphère renouvelée saturée de vapeur d'eau à 13 °C

B : bactéries ; M : moisissures ; L : levures.
abscisses : durée du stockage en jours ;
ordonnées : nombre de micro-organismes par g de grain.

Source : MNHN, Paris

c) Moisissures (fig. 3, M)

— Evolution quantitative globale

Le nombre de moisissures augmente dès le début du stockage, mais à une vitesse moindre que le nombre de bactéries ou de levures (coefficient de multiplication : 33 environ), puis la pente de la courbe de croissance diminue, mais reste positive. Tandis que les bactéries ont déjà beaucoup régressé et que les levures évoluent peu, après deux mois de stockage, les moisissures sont toujours en progression.

Par ailleurs, des essais (POISSON et CAHAGNIER, 1964 à 1970) effectués à 5 °C, 10 °C, 13 °C, 18 °C et 22 °C (avec du maïs fraîchement récolté, se trouvant à la même teneur en eau de 33 % et placé dans les mêmes conditions d'aération) ont permis de mettre en évidence une multiplication d'autant plus rapide des moisissures que la température est plus élevée : par exemple après 14 jours, le nombre de germes fongiques est multiplié par 42 à 10 °C et par 151 à 13 °C, mais, à l'intérieur de la zone thermique examinée, il a même valeur au niveau de la phase stationnaire.

— Evolution qualitative (fig. 4)

La courbe d'évolution du nombre total des moisissures est la résultante des courbes d'évolution des différentes espèces dominant sur les grains : *Cephalosporium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, *Mucor* et *Penicillium*, dont les coefficients de multiplication au début du stockage sont respectivement égaux à 23, 35, 40, 95 et 1 500.

La croissance des *Cephalosporium* (fig. 4, 1) est pratiquement nulle au-delà de trois semaines, celle des *Verticillium* (fig. 4, 5) se poursuit encore pendant presque toute la durée de l'essai.

Les *Cladosporium* (fig. 4, 2) diminuent à partir du 19e jour, mais néanmoins à la fin de l'essai leur nombre est toujours élevé et voisin de 80 000 par g de grain.

Les *Mucor* (fig. 4, 3) augmentent pendant les 12 premiers jours puis se stabilisent.

Les Penicillium (fig. 4, 4) présents sur les grains en très petite quantité au moment de la récolte, se multiplient si activement au cours du stockage, qu'après 5 jours, leur nombre est égal à celui des *Cephalosporium* ; du 5e au 60e jour, leur développement se poursuit sans subir de phase de déclin. Le graphique, qui représente l'évolution des moisissures totales (fig. 3), est le reflet de la croissance des *Penicillium* dans les 30 derniers jours, les autres espèces étant en phase stationnaire ou en déclin.

Les *Penicillium*, en fin d'expérience, sont essentiellement représentés par *P. oxalicum*, ce qui donne à la population fongique des grains un caractère fortement amylolytique et lipolytique (Tableau III).

A l'intérieur de la fourchette des températures étudiées, aucun changement dans la composition qualitative de la mycoflore dominante n'est décelable, alors qu'au-delà de 25 °C une élévation de la température a une action sélective sur les moisissures (BOTTOMLEY et al., 1950).

L'implantation des *Penicillium* sur le maïs grain humide ventilé, déjà signalée par LAGRANDEUR et POISSON (1968), pourrait être due au fait que dans les conditions écologiques ainsi réalisées la vitesse de germination et de sporulation des *Penicillium* est supérieure à celle des *Aspergillus* ; par exemple

Source : MNHN, Paris

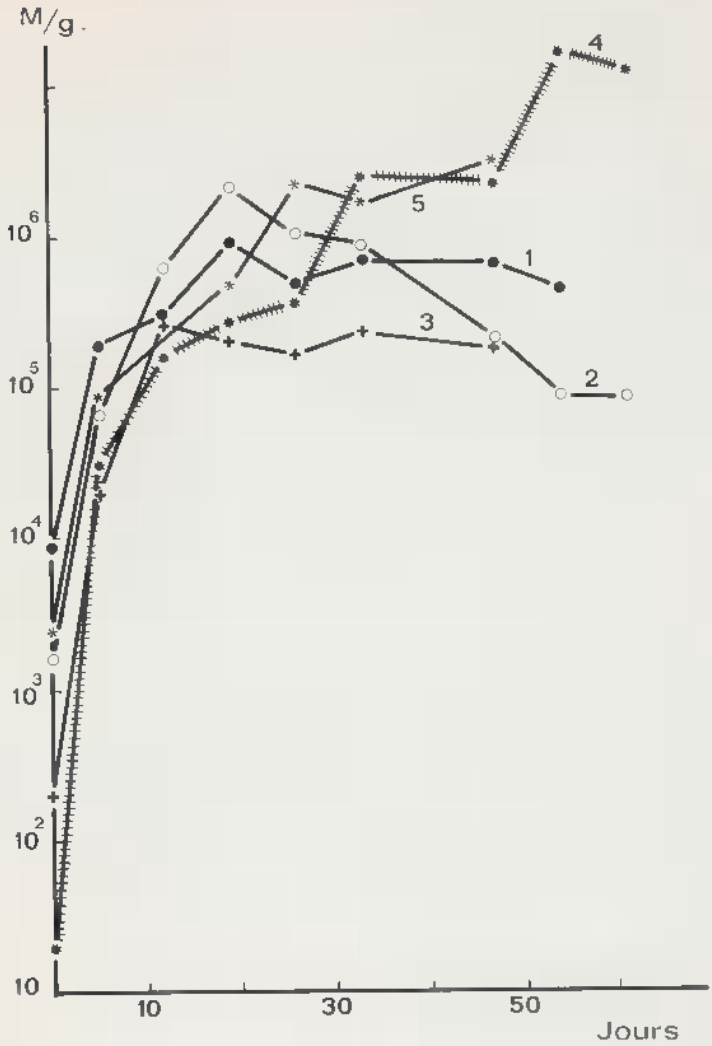


Fig. 4. — Evolution des principaux genres de moisissures des grains de maïs humide (teneur en eau 33 % sh) au cours d'un stockage effectué à 13 °C en atmosphère renouvelée saturée de vapeur d'eau

1 : *Cephalosporium* ; 2 : *Cladosporium* ; 3 : *Mucor* ; 4 : *Penicillium* ; 5 : *Verticillium*.
abscisses : durée de stockage en jours ;
ordonnées : nombre de micro-organismes par g de grain.

Source : MNHN, Paris

P. granulatum, *P. chrysogenum* et *P. oxalicum* germent en 8 h, tandis que *A. ochraceus*, *A. candidus*, *A. versicolor* et *A. repens* germent de 14 à 17 h. La première conidie de *P. granulatum* apparaît sur grain 24 heures après le début de la germination tandis qu'*Aspergillus repens* (qui réalise un temps très court parmi les *Aspergillus*) demande 39 h pour parvenir au même stade (CAHAGNIER-POISSON, 1967).

Sur du maïs plus sec, par contre, il arrive souvent que la flore fongique dominante soit surtout composée d'*Aspergillus* (KOEHLER, 1940 ; BOTTOMLEY, 1950 ; LAGRANDEUR, 1968).

Au début du stockage, aucun phénomène d'antagonisme entre les diverses moisissures présentes n'a pu être observé, mais, au-delà de trois semaines, seuls les *Verticillium* et les *Penicillium* continuent à se développer, alors que tous les autres genres sont stables ou régressent, les conditions hydriques et thermiques restant inchangées. Plusieurs explications de ce phénomène sont en général proposées : ou bien la croissance est autolimitée par l'épuisement, dans le substrat, d'un aliment indispensable, ou par la formation d'un métabolite inhibiteur, ou bien il y a antagonisme entre les espèces.

La première hypothèse, dans le cas des essais réalisés, est étayée par l'observation suivante : que des populations de *Cladosporium* se développent seules sur des grains de maïs ou en même temps que d'autres genres, elles parviennent au même moment au même nombre de germes par g de grain au niveau de la phase stationnaire (POISSON et CAHAGNIER, 1964-1970). Dans la deuxième hypothèse, le développement du genre le mieux adapté aux conditions réalisées devrait dépasser un certain seuil pour qu'un effet inhibiteur puisse se manifester (PELHATE, 1968).

2. *En atmosphère non renouvelée*

Le maïs grain humide stocké en sachets de mailles de nylon placés dans les bocaux fermés de façon non étanche est le siège d'un développement microbien dont l'évolution est identique à celle des populations microbiennes des grains placés en atmosphère renouvelée, toutes autres conditions étant égales :

Après une courte phase de multiplication rapide, les bactéries régressent tandis que les moisissures continuent d'augmenter. Les *Penicillium* constituent encore la mycoflore dominante, mais renferment en abondance du *Penicilium roqueforti* qui est favorisé par un léger confinement.

Les conditions réalisées au cours de cet essai sont comparables à celles qui existent au niveau des couches sous-jacentes d'un tas de maïs humide (se trouvant à plusieurs cm de la surface).

Au cœur d'un tas de plusieurs quintaux, le maïs humide s'échauffe spontanément. Ainsi, au cours d'expériences effectuées en liaison avec le C.N.E.E.M.A. (1963), avec du grain ayant une teneur en eau voisine de 33 %, les deux premiers jours de stockage sont marqués (à 40 cm du sol et de la surface) par l'augmentation de la température, des bactéries, et des levures. Lorsque la température atteint 50 °C, les bactéries régressent brutalement ainsi que les levures (fig. 5). Puis la température baisse. A partir du moment où la température est à nouveau compatible avec leur développement, les moisissures résiduelles prennent leur essor. Les conditions thermiques et hydriques réalisées

Source : MNHN, Paris

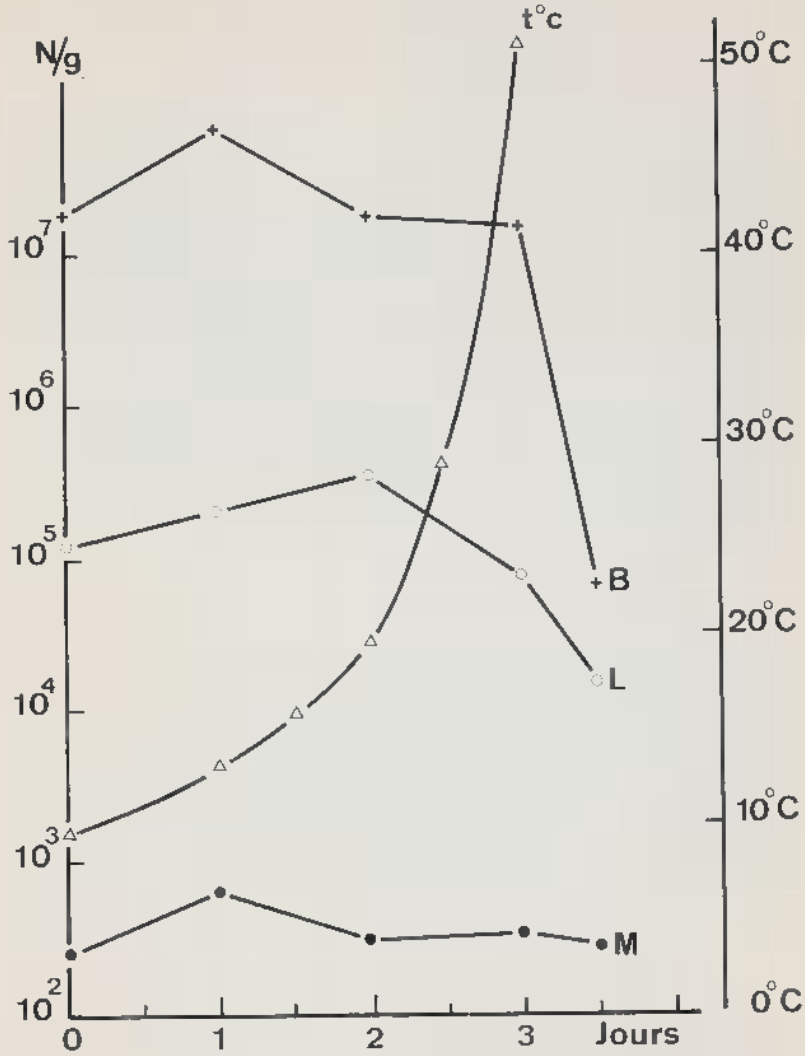


Fig. 5. — Evolution de la température et de la microflore des grains au centre d'un tas de maïs humide (teneur en eau 35 % sh) à 40 cm de la surface et du sol.

B : bactéries ; L : levures ; M : moisissures.
abscisses : durée de stockage en jours ;
ordonnées : nombre de micro-organismes par g de grain.

Source : MNHN, Paris

au centre du tas, ainsi qu'une légère diminution de l'oxygène, placent alors l'*Aspergillus flavus* au voisinage de son optimum de développement, de telle sorte qu'il prédomine auprès de Mucorales ; les *Penicillium* et du *Trichoderma* se multiplient, mais plus lentement.

3. *En atmosphère confinée* (fig. 6, AC)

Dans du maïs humide — teneur en eau 37 % sh — placé dès la récolte sous atmosphère confinée à 5 °C, 13 °C et 22 °C, la flore bactérienne est rapidement dominée par des Lactobacilles qui se multiplient activement au début du stockage à 5 et 13 °C durant les 7 premiers jours, puis se stabilisent (coefficient de multiplication : 16, 35) ; à 22 °C le nombre des bactéries lactiques augmente plus lentement mais pendant plus longtemps et régresse. Les bactéries coliformes, après 7 jours de conservation, ne sont plus dénombrables par notre méthode d'analyse, résultats en accord avec ceux de BURMEISTER et al. (1965).

Les levures augmentent, au début du stockage, surtout à 5 °C, plus faiblement à 13 °C et 22 °C. Après 1 mois, elles régressent assez rapidement dans tous les lots.

Les moisissures diminuent aux trois températures ; après 7 jours elles ne sont plus revivifiables. Néanmoins, au cours de stockages effectués en semi-grandeur ou à l'échelle industrielle, il arrive qu'elles connaissent un début de développement au cours des premiers jours, développement qui se trouve rapidement arrêté par la baisse de la tension en oxygène de l'atmosphère interstitielle.

4. *Sous vide* (fig. 6, V)

Les bactéries lactiques, peu abondantes au début de l'essai (144 germes par g), se multiplient très activement pendant les 40 premiers jours, leur coefficient de multiplication étant de 2 200 000, puis elles se stabilisent.

Les bactéries coliformes, après 40 jours de stockage, ne sont plus dénombrables par notre méthode d'analyse.

Aucun développement de bactéries anaérobies n'est décelable.

La mycoflore régresse au cours de cet essai et aucun germe revivifiable n'est mis en évidence après 70 jours de conservation, tandis que lors d'essais effectués en semi-grandeur (LEDU, 1969) sous un vide moins poussé (60 mm Hg), nous avons constaté un développement des levures au début du stockage.

Conclusions

Les grains ayant des teneurs en eau élevées sont soumis à de multiples causes de dégradation, parmi lesquelles les micro-organismes jouent un rôle très important. Aussi, devant les quantités de plus en plus grandes de grains de maïs récoltés très humides, il a paru utile d'étudier leur microflore, la composition de celle-ci et son comportement évolutif ultérieur.

Les principales données acquises ou précisées au cours des essais effectués sont les suivantes :

Source : MNHN, Paris

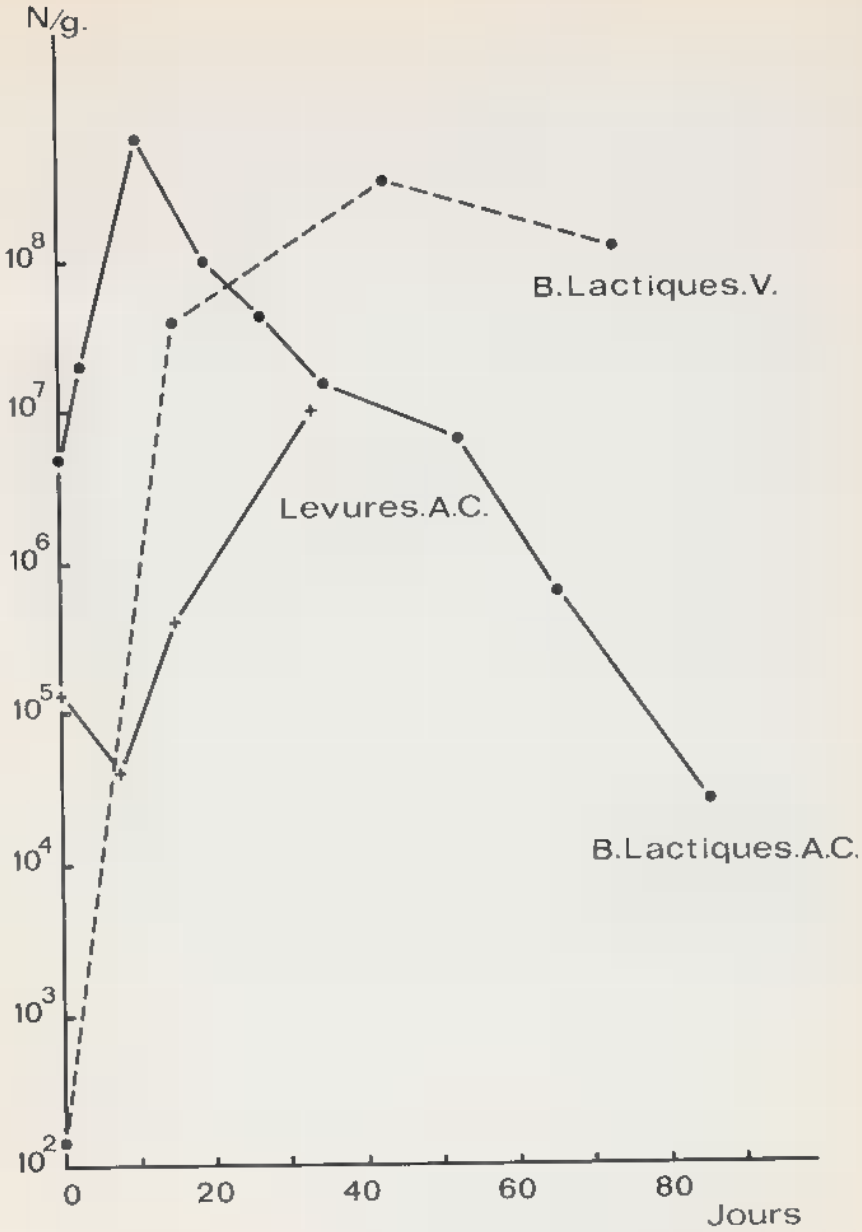


Fig. 6. — Evolution de la microflore de grains de maïs humide (teneur en eau 37 % sh) au cours de stockage effectué en atsmophère confinée (AC) et sous vide(V).

+ : levures

□ : Lactobacilles

abscisses : durée de stockage en jours ;

ordonnées : nombre de micro-organismes par g de grain.

Source : MNHN, Paris

— sur les caryopses de maïs fraîchement récoltés à des teneurs en eau voisines de 35 % sh, les populations bactériennes, très importantes, sont essentiellement représentées par des Entérobactéries, surtout *Enterobacter aerogenes* et *cloacae*. Les autres bactéries, appartenant aux genres *Bacillus*, *Pseudomonas* et *Lactobacillus*, se trouvent en proportion très variable d'un échantillon à l'autre.

Les moisissures sont beaucoup moins nombreuses que les bactéries et moins nombreuses que les moisissures sur les autres céréales. Certaines d'entre elles, telles que *Cladosporium*, *Cephalosporium* et *Verticillium*, constituent la mycoflore dominante à la récolte ; par contre, les grains sont toujours pollués par de très faibles quantités d'espèces « de stockage », telles que *Penicillium* et *Aspergillus*.

— l'évolution des différentes composantes floristiques de la population microbienne des grains de maïs récoltés humides, puis maintenus à une teneur en eau élevée, varie suivant le mode de stockage, la flore se simplifiant au fur et à mesure que la tension en oxygène diminue. Ainsi, la conservation sous atmosphère renouvelée ou libre (non renouvelée) est caractérisée par une flore dominante constituée essentiellement de moisissures (*Penicillium*) et de levures ; la présence prépondérante de bactéries lactiques et de levures résulte d'un stockage en atmosphère confinée, alors qu'une mono-flore lactique est le signe d'un stockage sous vide assez poussé. Aucun des modes de stockage étudié ne permet de bloquer tout développement microbien. Dans le cas où les grains ne peuvent être ni séchés, ni traités par un agent « conservateur », il reste la possibilité d'orienter leur peuplement microbien par le choix du mode de stockage, les contraintes étant d'ordre économique et hygiénique.

Bibliographie

Bothast (R.J.), Rogers (R.F.), Hesseltine (C.W., 1973. — Microbial survey of corn in 1970-71. *Cereal sci. Today*, 18, n° 1, 22-24.

Bottomley (R.A.), Clyde (M.), Christensen (C.M.), Geddes (W.), 1950. — The influence of various temperatures, humidities and oxygen concentration on mold growth and biochemical changes in stored yellow corn. *Cereal Chem.*, 27, 271-296.

Burmeister (H.R.), Hartman (P.A.), 1965. — Yeasts in ensiled high moisture corn. *Appl. Microbiol.*, 14, 35-37.

Buttiaux (R.), 1969. — *Cours du C.E.R.B.A.* (non publié), Lille.

Cahagnier (B.), Poisson (J.), 1967. — Action de l'irradiation gamma sur la microflore de surface des grains. Vitesse de germination et de sporulation de différentes espèces de moisissures sur grains de maïs. *1er rapport au C.E.A.*, 12.

Cassagne (H.), 1961. — *Milieux de culture. Collection technique de base*. Edition La Tourelle, St-Mandé.

Christensen (C.M.), Kaufmann (H.H.), 1965. — Deterioration of stored grains by fungi. *Annal. Rev. of Phytopathology*, 3, 69-84.

C.N.E.E.M.A., 1963. — Stockage du maïs humide en atmosphère confinée (*données non publiées*).

Gousse (R.), Debussy (M.), Weil (A.), 1973. — Niveau de contamination microbiologique des maïs-grains de la campagne 1972-73. *Les industries de l'alimentation animale*, 6, 19-41.

Source : MNHN, Paris

KOEHLER (B.), DUNGAN (G.H.), 1940. — Disease infection and field performance of bin and hangar dried seed corn. *J. Am. Soc. Agron.*, 32, 768-781.

LAGRANDEUR (G.), POISSON (J.). — La microflore du maïs, son évolution en fonction des conditions hydriques et thermiques de stockage en atmosphère renouvelée. *Ind. Alim. Agric.*, 6-7, 775-788.

LEDU (J.), 1969. — Expérimentation sur la conservation de maïs grain humide sous vide. *Bulletin d'information du C.N.E.E.M.A.*

MARTINEZ (M.L.), SCHIEBER (E.), BRENES (R.G.), BRESSANT (R.), 1970. — Prevalencia de hongos en granos de maiz (*Zea mays* L.) de Guatemala. *Turrialba*, 20 (3), 311-319.

MOREAU (C.), MOREAU (M.), PELHATE (J.), 1964. — Choix de milieux de culture sélectifs pour l'analyse des mycoflores osmophiles. *Bull. Sté mycologique de France*, 80, 2, 234-236.

MUNDT (J.O.), HAMMER (J.L.), 1968. — Lactobacilli on Plants. *Applied Microbiology*, 16, 1326-1330.

MUSKETT (A.E.), MALONE (J.P.), 1940. — The Ulster method for the examination of flax seed, for the presence of seed, for the presence of seed-borne parasites. *Ann. Appl. Biol.*, **28**, 1, 8-13.

PELHATE (J.), 1968. — Contribution à l'étude écologique des moisissures des blés de conservation. *Thèse doctorat d'Etat ès sciences naturelles*, Fac. Sciences, Brest.

PELHATE (J.), 1972. — Moisissures des maïs-grains de conservation. Leur inhibition par l'acide propionique. *Soc. Myc. de Fr.*

POCHON (J.), DE BARJAC (H.), 1958. — Traité de microbiologie des sols. Dunod Editeur, Paris.

POISSON (J.), CAHAGNIER (B.), 1964 à 1970. — Action de l'irradiation gamma sur la microflore de surface des grains. *Rapports au C.E.A.*

POISSON (J.), CAHAGNIER (B.), 1972. — Aspect microbiologique de la conservation du maïs-grain humide par l'acide propionique. *Ann. Technol. Agric.*, **21** (2), 99-122.

QASEM (S.A.), CHRISTENSEN (C.M.), 1958. — Influence of moisture content, temperature and time on the deterioration of stored corn by fungi. *Phytopathology*, **48**. 544-549.

SAINT-LEBE (L.), PELEGRIN (P.), GUILBOT (A.), 1966. — Etude d'un traitement combiné pour le conditionnement du maïs récolté humide, irradiation gamma et séchage par ventilation contrôlée. Food irrad., 439-454. *International atomic energy agency* Vienna.

SEMENIUK (G.), 1954. — Microflora. *In Storage of cereal grains and their products*, 77-151. A.A.C.C., St-Paul, Minnesota.

STEVENS (N.E.), 1935. — Incidence of ear rots in the 1916-1933 corn crops. *Plant disease Reptr.*, **19**, 71-93.

TRISVYATSKII (L.A.), 1969. — Storage of grain. Edition Kolos, Moscou.

TUITE (J.F.), 1961. — Fungi isolated from unstored corn seed in Indiana in 1956-1958. *Plant Disease Reporter*, **45**, 212-215.

(Service de Microbiologie de la Station de Biochimie et Physicochimie des Céréales, I.N.R.A., 16, rue Nicolas Fortin, 75013 - Paris).

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Variations du contenu nucléaire dans le mycélium et les spores du Phialophora cinerescens (Wr.) van Beyma

par Yves TIRILLY et Daniel LE PICARD (Brest)

■

RÉSUMÉ

L'étude nucléaire du *P. cinerescens* met en évidence un caractère uninucléé fortement prédominant dans les articles mycéliens et les spores. Dans des conditions normales de culture, on trouve une spore de type « diploïde » sur 10^5 à 10^6; un traitement à l'actinomycine D accroît sensiblement cette proportion.

Les mutations spontanées, les anastomoses et la présence de spores vraisemblablement diploïdes font que, malgré leur faible probabilité d'apparition et l'état uninucléé du champignon, on ne peut rejeter l'hétérocaryose, la diploïdie et la parasexualité comme justifiant certaines variations observées dans des souches monospores du *P. cinerescens*.

SUMMARY

The nuclear study of *P. cinerescens* shows an uninucleate character, strongly predominant in the hyphal cells and the spores. In normal cultural conditions, 1 per 10^5 to 10^6 spores are of « diploid » type ; a treatment with Actinomycin D increases noticeably that proportion.

The spontaneous mutations, the anastomosis and the presence of probably diploid spores, involve that, in spite of their low probability of apparition and the uninucleate state of the fungus, it is not possible to exclude the heterocaryosis, the diploidy and the parasexual cycle as an explanation of some variations observed in the single-spore strains of *P. cinerescens*.

INTRODUCTION

Le *Phialophora cinerescens* (Wr.) van Beyma est l'agent de la verticilliose de l'œillet. Ce champignon, qui parasite le système vasculaire de quelques Caryophyllacées, semble doué d'une remarquable stabilité en culture sur les milieux usuels : ainsi, une souche maintenue 15 ans en culture s'est révélée avoir conservé intact son pouvoir pathogène (Et. MAHJOUB, 1971).

Cependant, entre deux souches d'origine géographique différente et même au sein d'une seule souche, quelques variations de l'aspect morphologique et des pouvoirs fongistatique et pathogène ont pu être observées. En particulier, les souches monospores présentent de nombreux secteurs à croissance rapide, dépourvus d'activité fongistatique (résultats non encore publiés).

Source : MNHN, Paris

Chez différentes Hyphales phytopathogènes, tels les *Fusarium* et les *Verticillium*, plusieurs auteurs, notamment TOLMSOFF (1972), BUXTON (1956 et 1962), HASTIE (1962), ont montré l'importance de phénomènes nucléaires comme l'hétérocaryose, l'état diploïde, la parasexualité. Il a donc paru souhaitable de préciser le contenu nucléaire des articles mycéliens, des phialides et des spores pour tenter d'expliquer à la fois la stabilité de certains caractères en culture et cette variabilité des souches.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le *Phialophora cinerescens* est un champignon imparfait dont le jeune mycélium revêt un aspect blanchâtre. Des spores noires (Fig. A), dont la taille varie avec la température de culture (MOREAU M. et LE PICARD, 1971), prennent naissance au sommet des phialides isolées ou groupées en bouquets conidifères. La croissance est très lente et présente la particularité d'être meilleure et plus régulière à 11 °C (MOREAU M. et AUZOLLE, 1964). Cette basse température est également favorable à une intense sporulation.

Afin de faciliter les colorations nucléaires, nous avons utilisé deux procédés culturaux :

— les cultures sur lames : on recouvre les lames d'un film de milieu gélosé de Czapek-Dox (Cz) ou de Malt (Maltea Moser) à 1 %. Après ensemencement, on dispose ces lames dans des boîtes de Pétri humidifiées.

— les cultures « en gouttes pendantes » : on dépose sur des lamelles une suspension de spores dans un milieu nutritif. Ces lamelles sont fixées à l'aide de vaseline sur des lames à concavités.

Deux types de colorations rapides ont été retenus :

— coloration à l'HCl-Giemsa (AIST, 1969) ;

— coloration à l'orcéine acétique (LAANE, 1969).

RÉSULTATS

Caractère essentiellement uninucléé des articles mycéliens

Les articles mycéliens apparaissent uninucléés (fig. B). Seuls les apex (15 à 100 μm), du fait de l'intense activité mitotique, sont plurinucléés. A l'exception de ces apex, les hyphes sont régulièrement cloisonnées. La zone de croissance n'est pas limitée à la seule partie apicale et, comme NIEDERPRUEM (1971) l'a montré chez le *Schizophyllum commune*, il y a une relation directe entre la position du noyau au moment de la mitose et la formation d'une cloison transversale. La présence de deux noyaux, ou plus, dans un article mycélien peut se rencontrer soit en cas de division récente, soit lors de la migration, après anastomose, d'un noyau issu d'une hyphe voisine (fig. C) ; elle reste un phénomène rare.

Variation du contenu nucléaire des spores

Dans les conditions de cultures optimales (11 °C et milieu nutritif abondant), les spores ne possèdent qu'un noyau. Cependant, dans les cultures « en gouttes

Source : MNHN, Paris

pendantes », sur Czapek-Dox à 22 °C, deux types de grandes spores sont mis en évidence après coloration.

Les unes allongées et binucléées sont présentes dans une proportion de une sur 10^3 (fig. D). Ces spores binucléées sont sensiblement deux fois plus longues que les normales (tableau I). Ceci rejoint les observations de ROTH (1964) qui note 1 % de ce type chez certains *Verticillium*. Nous pensons que cet état binucléé est dû à une perturbation du synchronisme entre la formation des parois cellulaires et la division nucléaire lors de la sporulation. En effet, il a été possible d'observer une phialide donnant naissance, à la fois, à une spore uninucléée et à une seconde binucléée (fig. E).

TABLEAU I. — Longueur et largeur des différents types de spores (Cz, 22 °C). Moyenne établie sur 30 spores au moins

	Longueur (µm)	Largeur (µm)
Spores uninucléées	6 ±0,8	2 ±0,5
Spores binucléées	11,2±0,5	2,2±0,3
Spores « diploïdes »	7,2±0,4	2,8±0,3

Les autres, plus ellipsoïdales, sont rares (une sur 10^5 à 10^6) et possèdent un seul noyau de diamètre supérieur à la normale. En comparant les mesures de ces dernières (Lg et lg) et celles des spores normales (Ln et ln), nous trouvons les rapports suivants :

$$\frac{Lg}{Ln} = 1,2 \quad \text{et} \quad \frac{lg}{ln} = 1,4$$

soit un rapport de volume proche de 2/1 (tableau I).

PONTECORVO et al. (1954), étudiant l'*Aspergillus nidulans*, utilisent la taille des conidies comme critère de différenciation entre les types haploïde et diploïde. Depuis, d'autres travaux de PONTECORVO, ISHITANI, ROPER, etc. (*cf.* ROPER, 1966), sur des *Aspergillus* et *Penicillium*, ont confirmé la stabilité du rapport nucléo-plasmique. Ces spores pourraient donc être assimilées à des diploïdes.

Nous avons remarqué qu'un traitement à l'actinomycine D (2,5 µg/ml) augmente sensiblement le nombre de ce type de spores (une pour $2 \cdot 10^4$). De plus, nous trouvons alors quelques spores géantes dont les volumes comparés à ceux des spores normales donnent des rapports de 3 et 4 ; elles pourraient correspondre à des états triploïdes et même tétraploïdes. L'actinomycine D provoque donc des fusions nucléaires ou des perturbations de la mitose. Cette substance est un inhibiteur connu normalement pour son action au niveau de la transcription. D'autres inhibiteurs, agissant sur la traduction,

Source : MNHN, Paris

tels que le chloramphénicol, l'actidione et la puromycine se sont montrés sans effet, dans nos conditions d'expériences, sur l'apparition des diploïdes chez le *P. cinerescens*. Diverses substances augmentent la production de diploïdes ; c'est ainsi que TOLMSOFF (1973), étudiant les *Verticillium*, a noté l'influence du catéchol et de l'acide thioctique réduit.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Conséquences d'un état uninucléé largement dominant

L'unique noyau de l'article basal est à l'origine du contenu nucléaire d'une phialide ou d'un bouquet de phialides. En l'absence de mutation spontanée ou d'accident mitotique, toutes les spores d'un glomérule possèdent donc un génotype identique.

L'hétérocaryose, qui justifierait la grande variabilité des espèces de Deutéromycètes, en l'absence de toute reproduction sexuée, est favorisée notamment par un état plurinucléé. Or, dans les conditions normales, le caractère essentiellement uninucléé des articles réduit, chez le *P. cinerescens*, les possibilités d'hétérocaryose aux mutations, notamment au niveau des apex en croissance active et aux anastomoses entre filaments. Ceci, joint à la dominance probable du type sauvage, expliquerait en partie la stabilité de certains caractères.

Nous pensons, par ailleurs, que l'existence de cet état uninucléé, associé à d'autres caractères originaux, peut nous guider dans la recherche de la position systématique possible d'une forme sexuée pour cette espèce.

En effet, BERTHET (1961 et 1964) montre que les Discomycètes Inoperculés possèdent « pour leurs familles les plus représentatives et les plus riches en espèces » un mycélium aux articles uninucléés, par opposition à la structure coenocytique des Operculés. Des formes de multiplication végétative phialidées caractérisent la majorité des espèces ; de plus, certaines de ces formes ne se différencient qu'au froid (4° C). Or, LE GAL et MANGENOT (1956, 1960 et 1961) établissent, par des mises en culture d'apothécies de différentes Mollisioïdées phytopathogènes, que certaines formes imparfaites se rattachent au genre *Phialophora*. L'éventuelle forme sexuée du *P. cinerescens* serait peut-être à rechercher parmi ces groupes.

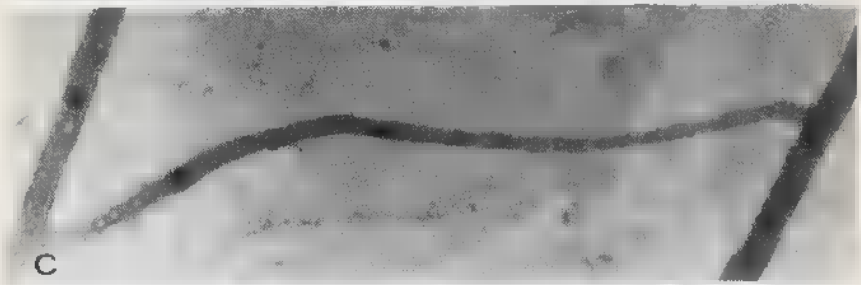
Conséquences de l'état « diploïde »

Les travaux de TOLMSOFF (1972) sur les diploïdes homozygotes de *Verticillium albo-atrum* ont montré que ces diploïdes étaient le plus souvent auxotrophes, non pathogènes et que les haploïdes étaient dominants. L'isolement de diploïdes du *P. cinerescens* permettrait de vérifier s'ils sont à l'origine de variations chez ce champignon.

Les diploïdes hétérozygotes éventuels peuvent permettre des recombinaisons mitotiques. Mais la rareté de ce processus, dans un organisme à état uninucléé prédominant, ne justifie pas aisément la fréquence de variations telles que les « secteurs » culturaux.

L'étude nucléaire a mis en évidence l'absence de structures coenocytiques en arrière des apex et la rareté des diploïdes. Ceci réduit l'importance que l'on peut accorder à l'hétérocaryose, la diploïdie et la parasexualité dans la varia-

Source : MNHN, Paris



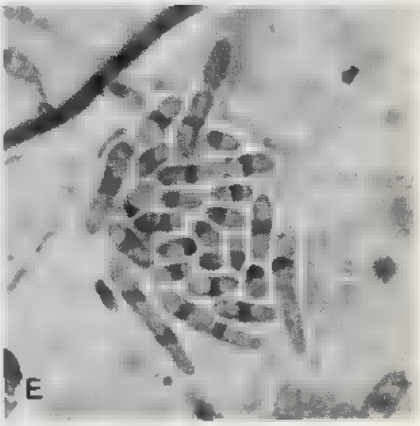


PLANCHE I

Phialophora cinerescens (Wr.) van Beyma

A - Collerettes très nettes au sommet des phialides et émission d'une spore (contraste de phase).

B - Articles mycéliens uninucléés (HCl-Giemsa).

C - Anastomose (HCl-Giemsa).

D - Spores uni- et binucléées issues d'une même phialide (Orcéine acétique).

E - Spores uni- et binucléées (Cz, 22° C) (Orcéine acétique).

(Grossissement : ×1100)

Source : MNHN, Paris

tion des souches. Parmi les différentes substances chimiques testées, seule l'actinomycine D nous a permis d'observer une augmentation du nombre des spores « diploïdes ». Malgré leur rareté relative, nous espérons pouvoir suivre l'évolution des souches issues de ces spores. L'emploi de mutants, obtenus de façons diverses au laboratoire, devrait montrer s'il faut cependant rechercher dans l'hétérocaryose la cause des variations du *P. cinerescens*, en particulier celles concernant le pouvoir fongistatique et la sectorisation.

(Laboratoire de Biologie Végétale, Université de Bretagne Occidentale 29283 - BREST)

Bibliographie

Aist (J.R.). — The mitotic apparatus in fungi *Ceratocystis fagacearum* and *Fusarium oxysporum*. *J. Cell. Biol.*, **40**, 120-135, 1969.

Berthet (P.). — Variation du nombre des noyaux dans les articles mycéliens des Discomycètes, en rapport avec la systématique et la physiologie. *C.R.Acad. Sci.*, sér. D, **252**, 3855-3857, 1961.

Berthet (P.). — Formes conidiennes de divers Discomycètes. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, **80**, n° 1, 125-149, 1964.

Buxton (E.W.). — Heterokaryosis and parasexual recombination in pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *J. Gen. Microbiol.*, **15**, 133-139, 1956.

Buxton (E.W.). — Parasexual recombination in the Banana-wilt *Fusarium*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **45**, 274-279, 1962.

El Mahjoub (M.). — Quelques aspects des rapports entre les parasites vasculaires et leurs hôtes : Fusariose du melon et Verticilliose de l'œillet. *Thèse 3e cycle, Univ. Rennes* (Brest), 108 p., 1971.

Hastie (A.C.). — Genetic recombination in the Hop-wilt fungus *Verticillium alboatrum*. *J. Gen. Microbiol.*, **27**, 273-382.

Laane (M.M.). — A simple staining method for nuclear studies in filamentous fungi. *Z. Wiss. Mikrosk. Mikrosk. Tech.*, **69** (1), 7-10, 1969.

Le Gal (M.) et Mangenot (F.). — Contribution à l'étude des Mollisioïdées. I. Note préliminaire : les formes conidiennes. *Rev. de Mycol.*, **21**, 3-13, 1956 ; III (2e série). *Rev. de Mycol.*, **25**, 135-213, 1960 ; IV (3e série). *Rev. de Mycol.*, **25**, 263-331, 1961.

Moreau (M.) et Auzolle (F.). — Conditions thermiques favorables à la croissance linéaire et à la germination du *Phialophora cinerescens* (Wr.) v. Beyma. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 12e sér., **5**, 773-784, 1964.

Moreau (M.) et Le Picard (D.). — Influence de la température sur la sporulation du *Phialophora cinerescens* (Wr.) van Beyma. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, **87**, 45-53, 1971.

Niederpruem (D.J.). — Biosynthesis and erosion of *Schizophyllum* septa. *Abst. First Internat. Mycological Congress*. Exeter, p. 70, sept. 1971.

Pontecorvo (G.), Tarr-Gloor (E.) et Forbes (E). — Analysis of mitotic recombination in *Aspergillus nidulans*. *J. Genet.*, **52**, 226-237, 1954.

Roper (J.A.). — Mechanisms of inheritance. 3. The parasexual cycle. *in* Ainsworth (G.C.) and Sussman (A.S.), *The fungi, and advanced treatise*, II, 589-617, Academic Press, New York, 1966.

Roth (J.N.) et Brandt (W.H.). — Nuclei in spores and mycelium of *Verticillium*. *Phytopathology*, **54**, 363-364, 1964.

Source : MNHN, Paris

TOLMSOFF (W.J.). — Diploidization and heritable gene repression-derepression as major sources for variability in morphology, metabolism and pathogenicity of *Verticillium* species. *Phytopathology*, **64**, 407-413, 1972.

TOLMSOFF (W.J.), PUHALLA (J.E.) et MAYFIELD (J.E.). — Genetics and life cycle of *Verticillium dahliae*. *Proc. West. Cotton Product. Cfces*, Lubbock, Tex., 69-70, 7-8 March 1973.

Source : MNHN, Paris

Contribution to our knowledge of Ascomycetes of India. XXIX

by S.T. TILAK and V.K. JADHAV

■

In previous papers (1960-1970), 109 Ascomycetes from India have been described. The present paper continues the series. Four species are described, from which three are new species, and the last one is a new host record : *Aphanostigme boswelliae* sp. nov. on *Boswellia serrata* Roxb., *Dimeriella fici* sp. nov. on *Ficus bengalensis* L., *Guignardia rosae* sp. nov. on *Rosa* sp. and *Fracchiaea heterogena* Sacc. on *Anogeissus latifolia* Wall.

110) **Aphanostigme boswelliae** sp. nov.

Perithecia superficialia, globosa vel subglobosa, 225-300 × 260-360 μ, non ostiolata, setosa, setis fuscobrunneis, non septatis, 100-250 × 7-11 μ. Asci clavati, bitunicati, breviter pedicellati, paraphysati, hyalini, 110-140 × 30-35 μ. Ascosporae plures, hyalinae, 4-cellulatae, fusoideae, irregulariter dispositae, 9,5-19 × 2-4 μ.

Perithecia superficial, globose to subglobose, 225-300 × 260-360 μ, non-ostiolate, setose, setae dark brown, non septate, 100-250 × 7-11 μ. Asci clavate, bitunicate, short stalked, paraphysate, hyaline, 100-140 × 30-35 μ. Ascospores numerous, hyaline, 4-celled, fusoid, irregularly arranged, 9,5-19 × 2-4 μ.

Collected on dead bark of *Boswellia serrata* Roxb., Kannad, oct. 1970 ; leg. V.K. JADHAV.

Besides been a new species, the genus is an addition to the generic list of India.

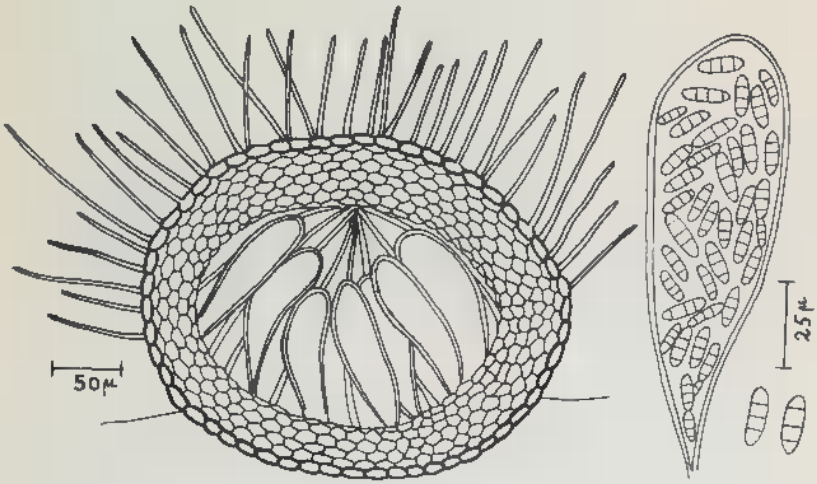
111) **Dimeriella fici** sp. nov.

Perithecia superficialia, hypophylla, globosa, atra, singula, 90-130 × 90-135 μ, setosa ; setis 75-160 × 7,5-9,5 μ, non septatis, fuscobrunneis. Asci plures, clavati, unitunicati, octospori, stipitati, aparaphysati, 26-37 × 4-6 μ. Ascosporae hyalinae, bicellulatae, transverse septatae, ellipsoideae vel fusoideae, biseriales, 5-9 × 1,6-2,4 μ.

Perithecia superficial, hypophyllous, globose, black, single, 90-130 × 90-135 μ, setose ; setae non-septate, dark brown, 75-160 × 7,5-9,5 μ. Asci numerous, clavate, unitunicate, 8-spored, stalked, aparaphysate, 26-37 × 4-6 μ. Ascospores hyaline, 2-celled, transversaly septate, ellipsoid to fusoid, biseriate, 5-9 × 1,6-2,4 μ.

Collected on dead leaves of *Ficus bengalensis* L., Aurangabad, sept. 1970 ; leg. V.K. JADHAV.

Source : MNHN, Paris



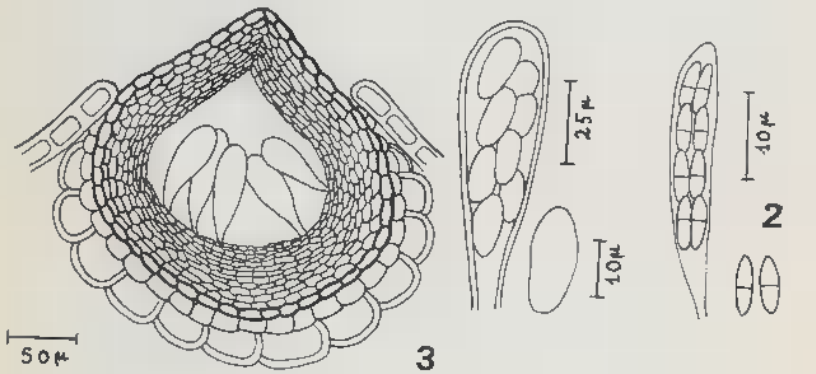


Fig. 1. — *Aphanostigme boswelliae* sp. nov. ; section through the perithecium, ascus and ascospores.

Fig. 2. — *Dimeriella fici* sp. nov. ; ascus and ascospores.

Fig. 3. — *Guignardia rosae* sp. nov. ; section through the perithecium, ascus and ascospores.

Source : MNHN, Paris

With the addition of the present species, the genus is now represented by three species in India.

112) **Guignardia rosae** sp. nov.

Perithecia solitaria vel aggregata, penitus immersa, globosa, 160-240 × 165-230 μ, ostiolata. Asci non plures, originem ducentes e serie basali, clavati, bitunicati, aparaphysati, breviter pedicellati, octospori, 55-70 × 15-19 μ. Ascospori hyalinae, unicellulares, ellipsoideae vel fusoideae, biseriales, 19-23 × 5.5-8,5 μ.

Perithecia solitary or in groups, completely embedded in host tissue, globose, 160-240 × 165-230 μ, ostiolate. Asci not numerous, originating from basal layer, clavate, bitunicate, aparaphysate, short stalked, 8-spored, 55-70 × 15-19 μ. Ascospores hyaline, 1-celled, ellipsoid to fusoid, biseriate, 19-23 × 5,5 × 8,5 μ.

Collected on dead twigs of *Rosa* sp., Aurangabad, August 1970 ; leg. V.K. JADHAV.

With the addition of the present species, the genus is now represented by eight species in India.

113) **Fracchiaea heterogena** Sacc.

Perithecia numerous, in groups, superficial, globose, 375-500 × 300-525 μ, non-ostiolate, provided with short spines. Asci cylindrical, pedicellate, wall of ascus hyaline, unitunicate, aparaphysate, multispored, 100-137 × 19-30 μ. Ascospores hyaline, allantoid to crescent-shaped, 1-celled, rarely one transverse septa present, spores densely crowded, 6-10 × 1-1,6 μ.

The species has been previously reported from India by MUNDKUR and AHMED (1946) and by TILAK (1966) on *Mangifera indica* L. and *Ficus bengalensis* L. respectively. The present collection resembles the earlier described species in major respects, except the ascus been larger in length and diameter. However it constitutes a new host record for the species.

Collected on dead stems of *Anogeissus latifolia* Wall., Shadipur, jan. 1970 ; leg. V.K. JADHAV.

The type specimens have been deposited in *Herbarium cryptogamiae Indiae Orientalis*, New Delhi.

LITERATURE CITED

FARR (M.L.), 1965. — *Dimeriella*, *Wentiomyces*, *Episphaerella* and *Epipolaeum*. *Taxon*, **14**, 19-21.

RAMCHANDRARAO, KALE (S.B.), 1965. — A new species of *Guignardia* fom India. *Mycopath. et Mycol. appl.*, **27**, 113-114.

ROY (A.J.), 1967. — Some fungi from Almora. *Ind. Phytopath.*, **20**, 340-347.

TILAK (S.T.), 1968. — Contribution to our knowledge of Ascomycetes of India. 13. *Sydowia*, **20**, 264-267.

(Dept. of Botany, Marathwada University, Aurangabad, India)

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

■

H. J. Hudson. — *Fungal saprophytism.* Studies in Biology n° 32, 68 pp., Londres, 1ère éd. 1972.

Ce petit ouvrage, d'une lecture aisée et donc accessible aux non-spécialistes, donne une idée claire des multiples activités naturelles des champignons saprophytes, et des potentialités qu'il nous est possible d'exploiter. Après un court exposé des modalités de la nutrition des espèces fongiques, l'auteur évoque successivement leur comportement dans les types très variés d'habitat où se manifeste leur présence. L'importance des champignons dans la dégradation de la cellulose et la destruction du bois est évidente ; par ce biais, on aborde la vie intense des forêts, où se manifestent non seulement les Basidiomycètes (et c'est l'occasion de quelques notations sur l'écologie expérimentale) mais aussi les champignons microscopiques qui interviennent dans la transformation des débris végétaux et des litières en humus, dans la destruction de la chitine abandonnée par les insectes et d'autres animalcules, dans la décomposition des déjections de la microfaune. Des spécialisations multiples et variées sont recensées : champignons coprophiles et kératinophiles, espèces inféodées aux substrats très secs (en particulier les grains en silo) ou au contraire très humides (moisissures aquatiques), champignons thermophiles qui se développent dans les composts et interviennent dans les techniques culturales du champignon de couche.

Le dernier chapitre « Utilisation des saprophytes » semble trop court : on ne saurait en quelques pages évoquer les multiples applications dont les champignons microscopiques ont déjà fait l'objet ; on cite le pain et les boissons fermentées, la production d'antibiotiques et celle des stéroïdes, l'utilisation des champignons dans l'alimentation, l'aide qu'ils peuvent apporter dans la lutte contre les pathogènes des végétaux. A la lumière de ces réalisations, les perspectives d'avenir apparaissent considérables.

En bref, ce petit livre stimulant peut inciter les lecteurs à se documenter de manière plus précise sur les aspects complexes de la biologie des champignons ; la courte bibliographie qui le termine offre un choix — trop limité sans doute — de publications de base pour une information plus spécialisée.

J. Nicot

G. Becker. — La Mycologie et ses corollaires. Une philosophie des Sciences naturelles. Préface de Roger Heim, 242 pp., Maloine S.A. éd., Paris, 1974.

L'œuvre de Georges Becker, à travers ses chroniques, a répandu sur le monde des naturalistes des images entièrement nouvelles, lourdes de pensée et d'observation à la fois. Cette philosophie mycologique où l'anecdote rejoint la théorie, où l'humour enrichit le sérieux, est chargée de science mais d'une science qui innove, qui explique enfin ce que tant de spécialistes côtoyaient sans pénétrer. Le pourquoi rejoint à tout instant le comment.

Georges Becker décrit non seulement les organismes mais les explique, non seulement connaît mais découvre. C'est un maître de la mycologie explicative fondée à travers le coup d'œil de la compétence et celui du jugement. Il invoque Boudier,

Source : MNHN, Paris

BATAILLE et QUÉLET mais aussi PLINE et CICÉRON, car son savoir ne bute sur aucune limite... Mais l'originalité la plus exceptionnelle de son esprit consiste à ouvrir des fenêtres dans la vie des êtres qu'il aime et par-dessus tout ces produits vivants de la magie qui constituent le monde fongique... Ce n'est pas seulement analyses et synthèses, mais rapprochements, convergences, ressemblances et dissemblances, homologies et oppositions qui le frappent... C'est ainsi que l'auteur de ces textes a créé une mycologie explicative et lui a donné son style...

Roger HEIM (extrait de la Préface)

***

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme agraire d'Algérie édite une nouvelle revue : *Bulletin d'agronomie saharienne* qui accepte pour la publication tous les travaux inédits (rédigés en français ou en anglais) concernant l'agriculture dans les zones arides et tout particulièrement ceux qui concernent le Palmier Dattier et le Sahara ; la priorité est accordée aux études sur la Fusariose du Palmier Dattier (Bayoud). La lutte contre la fusariose vasculaire du dattier constitue en effet une préoccupation majeure et constante des services de l'agriculture algériens.

La première livraison (*Bull. Agr. Sahar.* vol. I, n° 1, mars 1974), d'une présentation élégante et claire, est entièrement consacrée à ce problème ; le bulletin s'est assuré la collaboration de chercheurs français : D. DUBOST, J. LOUVET, et de spécialistes britanniques (J. COLHOUN) et américains (W.C. SNYDER, A.G. WATSON) qui ajoutent leurs contributions à celles des agronomes locaux. Le résumé des travaux du Séminaire tenu à Alger en 1972 propose des priorités d'action et décrit les meilleures conditions à réaliser pour lutter avec succès contre le Bayoud.

Source : MNHN, Paris

SUPPLÉMENT
A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Table permettant une utilisation commode et rapide des "Discomycètes de France" de l'Abbé Grelet

par H. ANTOINE, Choiseul 52

■

Les mycologues qui ont la chance de posséder les « *Discomycètes de France* » savent combien il est malaisé de repérer dans ce précieux ouvrage les familles, les tribus et les genres cités dans les clés. Ils sont obligés de feuilleter de nombreux fascicules, perdent beaucoup de temps et finissent même par détériorer un ouvrage fondamental devenu introuvable. Ces inconvénients m'ont amené à rédiger, pour mon usage personnel, une table d'utilisation des *Discomycètes de France*. Monsieur le Professeur R. HEIM, qui a eu l'occasion d'entrevoir cette table d'utilisation des *Discomycètes de France*, m'a conseillé de la livrer aux lecteurs de la *Revue de Mycologie* afin de les aider à employer commodément les 30 fascicules de l'Abbé GRELET.

On pourra se rendre compte que l'essentiel de cette table est constitué par la reproduction des clés générales de GRELET, destinées à déterminer les divisions, sections, sous-sections, familles et tribus des Discomycètes. On notera une seule originalité dans mon travail : le numéro du fascicule et le numéro de la page se rapportant à chacun des groupes définis par l'Abbé GRELET ont été ajoutés à l'œuvre de ce dernier. C'est pourtant cette simple adjonction aux clés générales de GRELET qui m'a permis d'obtenir une table efficace. Je n'ai pas estimé utile de reproduire les clés d'identification des genres puisqu'elles sont contenues dans l'ouvrage. Cependant, il m'est apparu nécessaire de fournir, à la fin des familles et tribus pourvues d'une clé de genres, une liste récapitulative des genres cités dans chaque clé de ce type. Bien entendu, j'ai précisé dans toutes ces listes le numéro du fascicule et celui de la page pour chaque genre étudié en détail. Ces deux détails manquent dans les clés de l'Abbé GRELET et s'avèrent fort utiles après consultation de celles-ci.

Discomycètes de France

· Thèques émettant des spores par une ouverture circulaire qui se forme au sommet et munie d'un opercule qui se rejette en arrière ou se referme plus ou moins, bien plus rarement par une fente bilabiée : *Division I* : DISCOMYCÈTES OPERCULÉS.

Source : MNHN, Paris

× Hyménium entouré par les bords du réceptacle qui le dépassent même souvent :

Sous-division I : *Operculés marginés* (F.1, p. 6).

× Hyménium à nu sur le réceptacle et n'étant pas entouré par lui, ou pas de réceptacle :

Sous-division II : *Operculés immarginés* (F. 13, p. 99).

· Thèques émettant leurs spores par un simple trou terminal (foramen) à bords dressés et alors très visible (foramen marginé) ou à bords rétractés et alors peu apparent (foramen immarginé) : *Division II* : DISCOMYCÈTES INOPERCULÉS.

× Réceptacle remontant sur les bords de l'hyménium jusqu'à la hauteur du sommet des thèques ou même le dépassant :

Sous-division I : *Inoperculés marginés* (F. 14, p. 89).

× Pas de réceptacle. Thèques et paraphyses à nu sur le mycélium :

Sous-division II : *Inoperculés immarginés* (F. 30, p. 99). Aucune espèce citée.

DISCOMYCÈTES OPERCULÉS

Sous-division I : *Operculés marginés*

× Plusieurs hyméniums distincts sur un même réceptacle :

Section I :→ Composés (F.1, p. 6)

× Un seul hyménium sur chaque réceptacle :

Section II → Simples (F. 2, p. 1)

Section I : Composés. Famille I : *Morchellacées*

Genres : *Morchella* (F. 1, p. 6)

Mitrophora (F. 1, p. 16)

Section II : Simples

■ + Réceptacle stipité, régulier, et campanulé ou lobé infléchi :

1re sous-section : *Mitrés* (F. 2, p. 1)

● + Réceptacle sessile ou stipité, cupuliforme :

2e sous-section : *Cupulés* (F. 3, p. 7)

● + Réceptacle sessile ou subsessile, lenticulaire :

3e sous-section : *Lenticulés* (F. 8, p. 12)

N.B. : Les genres dont le nom est accompagné d'un astérisque possèdent des espèces dans le supplément des Discomycètes operculés (F. 13, p. 109).

Source : MNHN, Paris

1re sous-section : *Mitrés*. Famille II : *Helvellacées*

▪ — Réceptacle stipité, régulier et campanulé, peu ou point lobé (F. 2, p. 2) :

1re tribu : *Verpées*

Genres : *Ptychoverpa* (F. 2, p. 2), *Verpa* (F. 2, p. 3)

• — Réceptacle stipité, irrégulier, ± divisé ou lobé infléchi, renflé globuleux, convexe ondulé, mitriforme ou selliforme (F. 2, p. 5)

2e tribu : *Helvellées*

Genres : *Gyromitra* (F. 2, p. 5), *Physomitra* (F. 2, p. 6), *Helvella* (F. 2, p. 7), *Leptopodia** (F. 3, p. 1)

2e sous-section : *Cupulés*. Famille III : *Pézizacées*

• — Réceptacle cupuliforme et stipité ou auriculaire et sessile ; spores contenant une ou plusieurs sporidioles (F. 3, p. 8) :

1re tribu : *Acétabulées*

Genres : *Cyathipodia* (F. 3, p. 8), *Acetabula* (F. 3, p. 11), *Wynnella* (F. 3, p. 17), *Macropodia* (F. 3, p. 19)

— Réceptacle aplati dès le jeune âge, présentant en dessous de nombreuses excroissances radiciformes qui le fixent au sol (F. 4, p. 1)

2e tribu : *Rhizinées*

Genre : *Rhizina* (F. 4, p. 1)

— Réceptacle s'étalant avec l'âge, sessile, fixé au sol par une seule racine centrale (F. 4, p. 2)

3e tribu : *Discinées*

Genres : *Discina* (F. 4, p. 2), *Disciotis* (F. 4, p. 5)

— Réceptacle cupuliforme, sessile ou courtement stipité. Thèques bleuissant ordinairement par l'iode (F. 4, p. 6) :

4e tribu : *Aleuriées*

Genres : *Sarcosphaera* (F. 5, p. 17), *Plicaria* (F. 6, p. 1), *Lepidotia* (F. 4, p. 7), *Aleuria** (F. 4, p. 8), *Galactinia** (F. 5, p. 4), *Pachyella* (F. 6, p. 7)

— Réceptacle cupuliforme, régulier ou fendu latéralement, sessile ou stipité. Thèques ne bleuissant pas par l'iode (F. 6, p. 10) :

5e tribu : *Pézizées*

Genres : *Sarcosoma* (F. 6, p. 11), *Otidea* (F. 6, p. 11), *Pseudotis* (F. 6, p. 16), *Geopyxis* (F. 6, p. 18), *Pustularia* (F. 7, p. 1), *Peziza* (F. 7, p. 7), *Caloscypha* (F. 7, p. 13), *Sarcoscypha* (F. 7, p. 13), *Urnula* (F. 7, p. 16), *Melascypha* (F. 7, p. 18), *Pseudoplectania* (F. 7, p. 19)

— Réceptacle non stipité, toujours nettement poilu à l'extérieur. Thèques ne bleuissant pas par l'iode (F. 8, p. 1)

Source : MNHN, Paris

6e tribu : *Lachnées*

Genres : *Leucoscypha* (F. 8, p. 1), *Tricharia* (F. 8, p. 2), *Lachnea** (F. 8, p. 5), *Sepultaria* (F. 8, p. 8)

3e sous-section : *Lenticulés*

Thèques ne dépassant pas l'hyménium : *Humariacées* (F. 8, p. 13) ;
Thèques dépassant l'hyménium : *Ascobolacées* (F. 11, p. 16).

— Famille IV : *Humariacées*. Spores incolores

+ Réceptacles poilus extérieurement (F. 8, p. 13)

Ire tribu : *Ciliariées*

Genres : *Trichophaea* (F. 8, p. 14), *Desmazierella* (F. 8, p. 15), *Ciliaria* (F. 9, p. 3), *Cheilymenia* (F. 9, p. 12), *Neottiella* (F. 9, p. 18), *Melastiza* (F. 9, p. 22), *Anthracobia* (F. 9, p. 23), *Pseudombrophila* (F. 10, p. 3), *Perrotia* (F. 10, p. 4)

+ Réceptacles glabres ou tomenteux, mais non poilus extérieurement (F. 10, p. 5) :

2e tribu : *Humariées*

Genres : *Humaria* (F. 10, p. 6), *Coprobia* (F. 10, p. 24), *Pithya* (F. 10, p. 22), *Lamprospora** (F. 10, p. 17), *Pulvinula* (F. 11, p. 14)

Famille V : *Ascobolacées*

+ Spores colorées à maturité (F. 11, p. 16) :

Ire tribu : *Ascobolés vrais*

Genres : *Ascobolus* (F. 11, p. 17), *Saccobolus** (F. 11, p. 27), *Dasyobolus** (F. 11, p. 30), *Sphaeridiobolus* (F. 11, p. 31), *Boudiera* (F. 11, p. 33)

+ Spores toujours incolores (F. 12, p. 78)

2e tribu : *Pseudoascobolés*

Genres : *Cubonia* (F. 12, p. 79), *Thecotheus* (F. 12, p. 80), *Ascozonus* (F. 12, p. 81), *Ryparobius* (F. 12, p. 83), *Ascophanus* (F. 12, p. 86), *Lasiobolus* (F. 13, p. 96)

Sous-division II : *Operculés immarginés*

Espèces non parasites : Famille VI : *Pyronémacées* (F. 13, p. 99)

Genres : *Pyronema* (F. 13, p. 99), *Zukalina* (F. 13, p. 101), *Ascodesmis* (F. 13, p. 102)

Espèces parasites : Famille VII : *Exoascées* (F. 13, p. 103)

Genres : *Exoascus* (F. 13, p. 103), *Taphrina* (F. 13, p. 107)

Discomycètes Inoperculés

Sous-division I seule étudiée : *Inoperculés marginés*

— Réceptacles de consistance charnue ou gélatineuse :

Section I → *Charnus* (F. 14, p. 89)

Source : MNHN, Paris

— Réceptacles de consistance ferme et cartilagineuse :

Section II → *Cartilagineux* (F. 25, p. 150)

Section I : Charnus

+ Réceptacles stipités, rarement sessiles, en massue allongée ou ronde :

1re sous-section : *Clavulés* (F. 14, p. 90)

+ Réceptacles sessiles, rarement stipités, peu cupulés, épais, relativement à leur taille :

2e sous-section : *Spissés* (F. 16, p. 45)

+ Receptacles ordinairement stipités, cupulés au début, s'aplatissant ensuite :

3e sous-section : *Cyathulés* (E. 18, p. 116)

1re sous-section : *Clavulés*

— Réceptacles toujours stipités, à massue non séparée du pédicule par un sillon ou une vallécule : *Géoglossacées* (F. 14, p. 90)

— Réceptacles stipités et à massue séparée du pédicule par un petit sillon ou une vallécule, ou sessiles et sans vallécule : *Léotiacées* (F. 14, p. 99)

Famille VIII : *Géoglossacées*

Genres : *Trichoglossum* (F. 14, p. 90), *Geoglossum* (F. 14, p. 92), *Leptoglossum* (F. 14, p. 95), *Microglossum* (F. 14, p. 95),

Famille IX : *Léotiacées*

Genres : *Spathularia* (F. 14, p. 100), *Mitrula* (F. 14, p. 102), *Leotia* (F. 15, p. 24), *Cudonia* (F. 15, p. 26), *Cudoniella* (F. 15, p. 28), *Vibrissea* (F. 15, p. 32), *Pilacre*, (F. 15, p. 35), *Apostemidium* (F. 15, p. 34)

2e sous-section : *Spissés*

— Réceptacles stipités ou obconiques ; foramen marginé : *Ombrophilacées* (F. 16, p. 46)

— Réceptacles gélatineux, très épais, non cupulés : *Bulgariacées* (F. 17, p. 34)

— Réceptacles de petite taille ; foramen non ou peu marginé : *Calloriacées* (F. 17, p. 39)

Famille X : *Ombrophilacées*

Genres : *Ombrophila* (F. 16, p. 46), *Pachydisca* (F. 16, p. 53), *Calycella* (F. 16, p. 60), *Discinella* (F. 17, p. 30), *Melachroia* (F. 17, p. 32)

Famille XI : *Bulgariacées*

Genres : *Coryne* (F. 17, p. 34), *Bulgaria* (F. 17, p. 38), *Bulgariella* (F. 17, p. 39)

Famille XII : *Calloriacées*

Genres : *Corynella* (F. 17, p. 41), *Polydesmia* (F. 17, p. 43), *Calloria* (F. 17, p. 44), *Agyrium* (F. 17, p. 46), *Habrostictis* (F. 17, p. 48), *Orbilia* (F. 17, p. 49), *Hyalinia* (F. 18, p. 105), *Paryphedria* (F. 18, p. 111), *Mniæcia* (F. 18, p. 111), *Glæopeziza* (F. 18, p. 112), *Epiglia* (F. 18, p. 113)

Source : MNHN, Paris

3e sous-section : Cyathulés

— Réceptacles stipités, glabres ou pubérulents, non velus : *Ciboriacées* (F. 18, p. 117)

— Réceptacles stipités ou sessiles, toujours velus : *Lachnellacées* (F. 20, p. 42)

— Réceptacles sessiles, urcéolés puis aplatis, non velus : *Mollisiacées* (F. 23, p. 41)

Famille XIII : *Ciboriacées*

+ Réceptacles relativement grands, très cupulés (F. 18, p. 116) :

1re tribu : Ciboriés

Genres : *Ciboria* (F. 18, p. 117), *Sclerotinia* (F. 18, p. 121) *Stromatinia* (F. 18, p.128), *Lambertella* (F. 18, p. 132)

+ Réceptacles petits, moins profondément cupulés (F. 19, p. 26):

2e tribu : Hélotiés

Genres : *Phialea* (F. 19, p. 27), *Helotium* (F. 19, p. 34) *Chlorosplenium* (F. 19, p. 31), *Peristomialis* (F. 20, p. 29), *Stamnaria* (F. 20, p. 30), *Cyathicula* (F. 20, p. 31), *Belonidium* (F. 20, p. 34) *Belonium* (F. 20, p. 40)

Famille XIV : *Lachnellaceés*

+ Réceptacles stipités ou sessiles, velus. Paraphyses lancéolées ou fusiformes (F. 20, p. 42) :

1re tribu : Dasyscyphées

Genres : *Dasyscypha* (F. 20, p. 44), *Erinella* (F. 20, p. 43), *Lachnella* (F. 21, p. 16)

+ Réceptacles sessiles ou brièvement stipités, velus ou tomenteux. Paraphyses non fusiformes, simples ou rameuses (F. 22, p. 80) :

2e tribu : Trichoscyphées

Genres : *Pithyella* (F. 22, p. 80), *Arachnopeziza* (F. 22, p. 82), *Trichoscypha* (F. 22, p. 87), *Hyaloscypha* (F. 22, p. 91)

+ Réceptacles très petits, sessiles ou brièvement stipités, courtement pubescents. Paraphyses peu nombreuses, souvent plus courtes que les thèques (F. 22, p. 96) :

3e tribu : Urcéolées

Genres : *Micropodia* (F. 22, p. 96), *Urceollela* (F. 23, p. 24), *Trichopeziza* (F. 23, p. 34)

Famille XV : *Mollisiacées*

Genres : *Pyrenopeziza* (F. 23, p. 42), *Ephelina* (F. 24, p. 200), *Pirottaea* (F. 24, p. 201), *Coronellaria* (F. 24, p. 202), *Mollisia* (F. 24, p. 203), *Tapesia* (F. 25, p. 138), *Niptera* (F. 25, p. 144), *Mollisiella* (F. 25, p. 145), *Spilopodia* (F. 25, p. 148)

Section II : Cartilagineux

+ Réceptacles se développant en dehors du support :
1re sous-section : *Cartilagineux libres* (F. 25, p. 150)

Source : MNHN, Paris

+ Réceptacles plongés dans le support :
2e sous-section : *Cartilagineux incrustés* (F. 27, p. 170)

1re sous-section : Cartilagineux libres

a) *Espèces superficielles* :

Famille XVI : *Patellariacées* (F. 25, p. 150)

Genres : *Patinella* (F. 25, p. 152), *Placographa* (F. 25, p. 153), *Heterosphaeria* (F. 25, p. 154), *Nesolechia* (F. 25, p. 155), *Abrothallus* (F. 25, p. 159), *Karschia* (F. 25, p. 161), *Melaspilea* (F. 26, p. 14), *Catinella* (F. 26, p. 15), *Mycobilimbia* (F. 26, p. 15), *Patellaria* (F. 26, p. 16), *Leciographa* (F. 26, p. 18), *Mycobacidia* (F. 26, p. 24), *Durella* (F. 26, p. 26), *Lecanidion* (F. 26, p. 27), *Blitridium* (F. 26, p. 29), *Tryblidaria* (F. 26, p. 30), *Scutularia* (F. 26, p. 31), *Scutula* (F. 26, p. 33), *Biatorella* (F. 26, p. 38).

b) *Espèces érumpantes*

Familles XVII : *Dermatéacées* (F. 27, p. 146)

Genres : *Velutaria* (F. 27, p. 148), *Pezicula* (F. 27, p. 149), *Dermatea* (F. 27, p. 153), *Cenangium* (F. 27, p. 154), *Encœlia* (F. 27, p. 157), *Tympanis* (F. 27, p. 159), *Laquearia* (F. 27, p. 161), *Cenangella* (F. 27, p. 161), *Scleroderris* (F. 27, p. 162), *Godronia* (F. 27, p. 165), *Pocillum* (F. 27, p. 166), *Trochila* (F. 27, p. 167)

2e sous-section : Cartilagineux incrustés

a) *Crustaceo-céracés* (soudés au support) :

Famille XVIII : *Stictidacées* (F. 27, p. 170)

Genres : *Coccopeziza* (F. 27, p. 172), *Diplonaevia* (F. 27, p. 173), *Melittosporium* (F. 28, p. 26), *Propolis* (F. 28, p. 27), *Propolina* (F. 28, p. 30), *Ocellaria* (F. 28, p. 30), *Naevia* (F. 28, p. 33), *Briardia* (F. 28, p. 35), *Xylographa* (F. 28, p. 37), *Cryptodiscus* (F. 28, p. 37), *Propolidium* (F. 28, p. 40), *Phragmonaevia* (F. 28, p. 40), *Xylogramma* (F. 28, p. 41), *Odontotrema* (F. 28, p. 43), *Stictis* (F. 28, p. 44), *Lasiostictis* (F. 28, p. 49), *Schizoxylon* (F. 28, p. 49), *Nemacyclus* (F. 28, p. 52)

b) *Carbonaceo-céracés* (incrustés dans un stroma noir) :

Famille XIX : *Phacidiacées* (F. 29, p. 166)

Genres : *Cryptomyces* (F. 29, p. 167), *Phacidium* (F. 29, p. 168), *Pseudopeziza* (F. 29, p. 172), *Stegia* (F. 29, p. 172), *Fabraea* (F. 29, p. 180), *Schizothyrium* (F. 30, p. 81), *Celidium* (F. 30, p. 82), *Coccomyces* (F. 30, p. 85), *Rhytisma* (F. 30, p. 89).

Source : MNHN, Paris

Le Directeur de la Publication : Roger HEIM
Imprimerie Marcel Bon, Vesoul
D.L. 1953-IV-74

Source : MNHN, Paris

La publication de la Revue de Mycologie a subi, ces dernières années, un important retard ; nous prions nos abonnés de nous en excuser.

Le fasc. 4 et le fasc. 5 du tome XXXVII (1972) ont été distribués en août 1974.

Nous pouvons envisager la parution intégrale du tome XXXVIII dans les meilleurs délais.

Les dispositions que nous avons prises doivent assurer, à l'avenir, la publication régulière de la Revue.

Source : MNHN, Paris

22 JANV. 1975

ABONNEMENT (tome XXXVIII)

France et Pays francophones d'Outre-Mer ..... 45 F.
Etranger ..... 50 F.

PRIX DES TOMES I (1936) à XXXVII (1972)

CHAQUE TOME :

France et Pays francophones d'Outre-Mer ..... 50 F.
Etranger ..... 55 F.

Un nombre restreint de collections complètes est encore disponible

MÉMOIRES HORS-SÉRIE

N° 1 (1938). **Les Truffes,** par G. Malençon.
(1970). Reproduction xérographique. 92 p., pl. et fig. France : 15 F. Etranger : 20 F.

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons,** par I. Pastac. 88 pages. France : 10 F. Etranger : 15 F.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons,** par R. Ulrich. 44 pages. France : 10 F. Etranger : 15 F.

N° 4 (1950). **Les champignons et nous** (Chroniques), par G. Becker. 80 pages (*épuisé*).

N° 5 (1950). (*épuisé*).

N° 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés.** Etude spéciale du comportement nucléaire et des mycéliums, par J. Boidin. 390 p., pl. et fig. France : 60 F. Etranger : 70 F.

N° 7 (1959). **Les champignons et nous** (Chroniques) (II), par G. Becker. 94 pages. France : 20 F. Etranger : 25 F.

N° 8 (1966). **Catalogue de la Mycothèque** de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. (I) Micromycètes, Macromycètes (première partie). 68 pages. France : 20 F. Etranger : 25 F.

N° 9 (1967). **Table des Matières** (1936-1965) dans l'ordre alphabétique des auteurs. 85 pages. France : 15 F. Etranger : 20 F.

N° 10 (1969). **Le genre Panaeolus.** Essai taxinomique et physiologique, par G.-M. Ola'h. 273 p., pl. et fig. France : 65 F. Etranger : 75 F.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES, publiée sous la direction de M. Roger HEIM.

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938) (*épuisé*).

Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig. France : 50 F. Etranger : 60 F.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. France : 50 F. Etranger : 60 F.

Tome IV. Les Discomycètes, par Marcelle Le Gal (1953). 465 p., 172 fig. France : 70 F. Etranger : 90 F.

Tome V. Les Urédinées, par Gilbert Bouriquet et J.P. Bassino (1965). 180 p., 97 fig., 4 pl. hors-texte. France : 50 F. Etranger : 60 F.

Règlements :

— par virement postal au nom de la *Revue de Mycologie*, 12, rue de Buffon, 75005 PARIS, C.C.P. PARIS 6 193 02 ;
— par chèque bancaire également établi au nom de la *Revue*.

Source : MNHN, Paris